



(11) Numéro de publication : 0 576 342 A1

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : 93401592.6

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : G09G 3/18, G02F 1/1335

(22) Date de dépôt : 22.06.93

(30) Priorité : 26.06.92 FR 9207831

(43) Date de publication de la demande :  
29.12.93 Bulletin 93/52

(24) Etats contractants désignés :  
DE ES GB IT

(71) Demandeur : THOMSON CONSUMER  
ELECTRONICS  
9, Place des Vosges La Défense 5  
F-92400 Courbevoie (FR)

(72) Inventeur : Haas, Gunther  
Thomson-CSF, SCPI, BP 329  
F-92400 Courbevoie Cedex (FR)

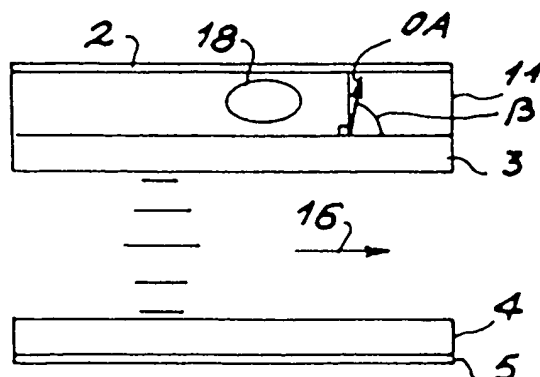
(74) Mandataire : Ruellan-Lemonnier, Brigitte et al  
THOMSON-CSF, SCPI, B.P. 329, 50, rue  
Jean-Pierre Timbaud  
F-92402 Courbevoie Cédex (FR)

(54) Dispositif d'affichage à cristal liquide nématique en hélice.

(57) L'invention se rapporte aux dispositifs d'affichage à commande électrique qui utilisent les propriétés de rotation de polarisation des couches de cristal liquide nématique en hélice.

L'invention a pour objet un dispositif d'affichage comprenant une cavité optique formée de deux polariseurs (2, 5), qui renferme une couche de cristal liquide nématique en hélice et à laquelle on associe des moyens biréfringents uniaxe (11) pour compenser la biréfringence résiduelle de la couche de cristal liquide qui tend à diminuer le rapport de contraste du dispositif d'affichage. L'axe optique (OA) de ces moyens biréfringents uniaxes est légèrement incliné par rapport à la normale aux faces principales de ladite couche. Ainsi, l'homogénéité de la répartition angulaire du rapport de contraste est améliorée par rapport à un dispositif dépourvu de moyens compensateurs.

L'invention peut s'appliquer, notamment, aux dispositifs d'affichage de données pour ordinateurs et à l'affichage direct ou par projection d'images de télévision.



(a)

FIG. 5

La présente invention se rapporte aux dispositifs électro-optiques à commande électrique permettant l'affichage d'images, directement sur un panneau modulant la lumière par transmission, ou indirectement par projection sur un écran. L'invention concerne plus particulièrement les dispositifs mettant en oeuvre un cristal liquide disposé entre deux polariseurs croisés et présentant, en l'absence de champ électrique modulateur, une structure nématique en hélice. Dans cette configuration, on peut s'arranger pour que la transparence décroisse lorsqu'on soumet la cellule à cristal liquide à une tension électrique croissante. L'image visualisée présente un défaut d'uniformité qui dépend des conditions angulaires d'observation. Pour diminuer cet inconvénient, l'invention propose d'associer à la couche de cristal liquide une ou plusieurs lames compensatrices, faites d'un milieu optique biréfringent uniaxe, l'ensemble étant situé entre les deux polariseurs croisés. Cette technique permet d'obtenir un rapport de contraste plus homogène dans un angle d'observation plus ouvert.

L'invention a donc pour objet un dispositif d'affichage à commande électrique mettant en oeuvre une couche de cristal liquide nématique en hélice disposée entre deux polariseurs, caractérisé en ce que des moyens compensateurs uniaxes à biréfringence sont associés à ladite couche à l'intérieur de la cavité optique formée par lesdits polariseurs.

L'invention a également pour objet un dispositif d'affichage à commande électrique tel que décrit ci-dessus dans lequel la présence des moyens compensateurs permet d'annuler un défaut de symétrie qui est imputable à l'effet du champ électrique de commande sur la disposition en hélice des molécules du cristal liquide en phase nématique. Cet agencement particulièrement avantageux pour l'affichage par projection consiste à utiliser une lame compensatrice dont l'axe optique présente une légère inclinaison par rapport à la normale aux faces qui délimitent la couche de cristal liquide. Une variante de réalisation utilise un système compensateur à deux lames uniaxes superposées dont les axes optiques sont orthogonaux, afin que sous incidence normale le système se comporte comme un milieu isotrope; l'un des axes optiques étant alors légèrement incliné par rapport aux faces de la couche de cristal liquide et l'autre axe optique leur étant parallèle.

L'invention sera mieux comprise au moyen de la description ci-après et des figures annexées, parmi lesquelles:

La figure 1 est une vue isométrique d'un dispositif d'affichage selon l'invention,

La figure 2 est une vue de profil du dispositif de la figure 1,

La figure 3 est un diagramme explicatif du fonctionnement de la cellule à cristal liquide de la figure 1,

La figure 4 est un diagramme précisant la réponse angulaire de la cellule à cristal liquide de la figure 1, en l'absence de moyen compensateur,

La figure 5 est une vue de profil (a) et une vue frontale (b) d'une première variante de réalisation de l'invention,

La figure 6 est une vue de profil (a) et une vue frontale (b) d'une seconde variante de réalisation de l'invention,

La figure 7 est une vue de profil (a) et une vue frontale (b) d'une troisième variante de réalisation de l'invention,

Les figures 8 et 9 illustrent les améliorations obtenues en ce qui concerne la dépendance angulaire du rapport de contraste,

La figure 10 schématise un dispositif d'affichage à projection de type connu,

Les figures 11 et 12 illustrent, par des vues de profil, d'autres variantes de réalisation de l'invention,

La figure 13 est un schéma de dispositif d'affichage à projection selon l'invention,

Les figures 14 et 15 illustrent les améliorations obtenues en ce qui concerne la dépendance angulaire du rapport de contraste,

Les figures 16 et 17 illustrent la dépendance en longueur d'onde du facteur de transmission, respectivement, pour l'état ouvert et pour l'état fermé,

Les figures 18 et 19 illustrent la dépendance angulaire du rapport de contraste avec des éléments compensateurs ayant l'axe optique légèrement incliné, soit par rapport aux faces de la couche de cristal liquide, soit par rapport à leur normale.

Sur la figure 1, on peut voir deux lames support transparentes 3 et 4 qui délimitent une cavité à faces parallèles traitées au moyen de surfactant et par un procédé d'alignement, afin de communiquer aux molécules d'un cristal liquide nématique qui remplit cette cavité des orientations particulières. La zone cylindrique 7 illustre cette orientation moléculaire en hélice en l'absence de champ électrique de commande. A proximité immédiate de la lame 3, les molécules sont orientées dans la direction 10 qui est inclinée à 45 degrés par rapport aux axes X et Y. A proximité immédiate de la lame 4, les molécules sont orientées dans la direction 9 orthogonale à la direction 10. A mi-distance des faces internes des lames 3 et 4, les molécules de cristal liquide sont orientées selon l'axe X que l'on suppose correspondre à la direction verticale du dispositif d'affichage. Les lames 3 et 4 sont équipées d'électrodes transparentes reliées à un générateur électrique 6, afin de créer un champ électrique de direction Z et d'intensité proportionnelle à la tension électrique  $u$  délivrée par le générateur 6. Ce

champ électrique de commande modifie l'orientation moléculaire en hélice comme illustré dans la zone cylindrique 8. En l'absence de champ de commande, l'orientation moléculaire est symétrique et capable de faire tourner de 90 degrés la polarisation rectiligne d'un rayonnement lumineux pénétrant dans la couche de cristal liquide par l'une de ses faces principales et émergeant par son autre face principale. Si l'ensemble 3-4 est placé entre un polariseur 2 et un analyseur 5 de telle façon que ces éléments imposent les directions 10 et 9, on voit que l'orientation en hélice 7 permettra à la lumière produite par la source lumineuse 1 de traverser le dispositif d'affichage le mieux possible, ceci en l'absence de champ électrique de commande, ce qui caractérise un état "ouvert". Au contraire, l'action d'un champ électrique de commande aura pour effet de diminuer le pouvoir rotatoire de la couche de cristal liquide et du même coup les polariseurs croisés 2 et 5 auront sur la lumière une action obturatrice correspondant à un état "fermé".

Entre le polariseur 2 et la lame transparente 3, ou bien entre la lame 4 et l'analyseur 5, on a prévu, conformément à l'invention, d'ajouter un élément compensateur 11 qui, à titre d'exemple non limitatif, peut revêtir la forme d'une lame à faces parallèles taillée dans un milieu biréfringent uniaxe dont l'axe optique est dirigé suivant l'axe OZ. Sans cet élément, le dispositif des figures 1 et 2 est de type connu et ses propriétés électro-optiques sont décrites par les diagrammes des figures 3 et 4. A titre d'exemple, les caractéristiques d'un dispositif d'affichage à cristal liquide nématique en hélice sont :

Cristal liquide de type MERCK ZLI-3347

Différence de marche optique  $(n_e - n_o)d$  : 476 nm

angle d'hélice : 90°

préinclinaison des molécules de cristal liquide en l'absence de champ électrique : 2°

polariseurs de type SANRITZ LLC2 8218S

Tension d'état "ouvert" : 1,74 Volt

Tension d'état "fermé" : 5,40 Volt

Longueur d'onde de la lumière : 550 nm

La figure 3 exprime le facteur de transmission T en fonction de la tension de commande u. La figure 4 exprime par deux courbes les propriétés angulaires, c'est à dire la variation du rapport de contraste CR avec la direction du rayon lumineux R. En se reportant à la figure 1, on voit que les coordonnées angulaires du rayon lumineux sont  $\Phi$  et  $\Theta$ . La coordonnée  $\Phi$  donne l'orientation du plan  $\pi$  qui contient R et Z. La coordonnée  $\Theta$  fixe l'orientation de R par rapport à Z.

La courbe  $\Phi=0$  montre comment varie le rapport de contraste lors d'un balayage angulaire horizontal, tandis que la courbe  $\Phi = \pi/2$  concerne un balayage angulaire vertical. On note que le résultat est symétrique pour un balayage horizontal, alors qu'il est asymétrique et déporté à droite pour un balayage vertical. L'asymétrie et le déport à droite se comprennent aisément en examinant la vue de profil sur la figure 2. On voit que les molécules basculent dans la direction OZ en tournant sur elles-mêmes dans le sens déterminé par l'angle de préinclinaison, au lieu de rester sensiblement parallèles aux faces de la couche de cristal liquide. Dans ces conditions, lors d'un balayage angulaire vertical, comme indiqué par la flèche 14, la biréfringence résiduelle de la couche ne fait qu'augmenter, ce qui explique le déport sur la figure 4.

Les courbes des figures 3 et 4 sont établies dans l'hypothèse d'un élément 11 n'introduisant pas de compensation par biréfringence.

Selon une première variante de réalisation de l'invention illustrée à la figure 5, le moyen compensateur 11 prend la forme d'un milieu uniaxe de biréfringence négative dont l'axe optique OA est dans le plan XZ et fait avec la face de la couche de cristal liquide un angle ( $\beta$ ) compris entre 75 et 90°. La flèche 16 indique la préinclinaison moléculaire. En (b), on voit que la section 17 de l'ellipsoïde des indices est circulaire pour une propagation parallèle à l'axe OA. Pour chiffrer les performances d'un dispositif d'affichage, on peut se référer à un rapport de contraste intégré ICR dont l'expression mathématique est la suivante :

$$ICR(\alpha) = \frac{\int_0^{2\pi} d\Phi \int_0^\alpha d\Theta T(\Theta, \Phi, U_{off})}{\int_0^{2\pi} d\Phi \int_0^\alpha d\Theta T(\Theta, \Phi, U_{on})}$$

où :  $\alpha$  est le demi angle d'ouverture d'un cône d'intégration

et  $T(\Theta, \Phi, U_{off})$  et  $T(\Theta, \Phi, U_{on})$  sont les facteurs de transmission pour les états "ouvert" et "fermé".

En adoptant pour le compensateur une différence de marche de -390 nm et un angle de l'axe optique de 83°, la grandeur  $ICR(20^\circ)$  vaut 187, alors que pour une cellule à cristal liquide sans compensateur, on obtient

une valeur de 77. Un tel compensateur peut être réalisé par une couche de cristal liquide discotique à préinclinaison homogène. Les courbes référencées HRTI sur les figures 18 et 19 se rapportent à cette variante de réalisation. On constate sur la figure 19 que le déport de la courbe HRTI est annulé, alors qu'il apparaît sur la courbe TN qui représente la variation angulaire d'une cellule à cristal liquide sans compensateur 11. La figure 18 montre que dans la direction horizontale, le compensateur 11 élargit la répartition angulaire du rapport de contraste CR.

La compensation illustrée par la figure 5 utilise un seul élément 11 à biréfringence négative qui présente des propriétés isotropes pour une onde lumineuse se propageant suivant l'axe optique. Comme le montre la figure 6, on peut obtenir un résultat similaire en utilisant deux éléments compensateurs à biréfringence positive 11a et 11b juxtaposés. Ces éléments introduisent les mêmes différences de marche, mais comme leurs axes optiques OA sont orthogonaux, l'ensemble présente un comportement isotrope dans une direction de propagation peu inclinée par rapport à l'axe Z. L'axe optique OA de l'élément 11a est orienté perpendiculairement au plan de la figure, tandis que l'axe optique 11b est incliné d'un angle ( $\beta$ ) compris entre 0 et 15° par rapport aux faces de la couche de cristal liquide. L'élément compensateur 11b peut être constitué par une couche de cristal liquide. A titre d'exemple non limitatif, le doublet compensateur de la figure 6 comprend des éléments présentant une différence de marche de 440 nm et l'axe optique OA de l'élément 11b est incliné à 6,5°. On obtient un rapport de contraste intégré ICR(20°) de 182. Les courbes DRTI des figures 18 et 19 donnent des indications sur la répartition angulaire du rapport de contraste CR pour ce type de compensation.

Une simplification consiste à utiliser des éléments compensateurs dont les axes optiques sont perpendiculaire ou parallèle aux faces de la couche de cristal liquide. Avec cette simplification, l'exemple de la figure 5 permet d'obtenir les résultats angulaires illustrés par les courbes HR des figures 8 et 9. La même simplification appliquée au cas de la figure 6 fournit les résultats angulaires illustrés par les courbes DR des figures 8 et 9. Sur la figure 6, les sections 19 et 20 de l'ellipsoïde des indices ont leurs grands axes dirigés suivant X et Y. La figure 7 représente une autre variante de réalisation qui diffère de celle de la figure 6 par le fait que les grands axes des sections 23 et 24 de l'ellipsoïde des indices sont orientés dans les directions 9 et 10. Les sections 21 et 22 correspondent au plan de la figure 7. La variante de la figure 7 fournit les résultats angulaires illustrés par les courbes DRO des figures 8 et 9.

Une conséquence de la simplification décrite ci-dessus est que, dans la direction verticale, le déport des courbes n'est pas annulé, ce qui ne présente pas de problème pour un dispositif d'affichage à vision directe. Dans les mode de réalisation déjà décrits, le cas de la figure 5 correspond à la mise en oeuvre d'un milieu biréfringent uniaxe négatif. Les cas illustrés aux figures 6 et 7 mettent en oeuvre des milieux biréfringents uniaxes positifs.

Sur la figure 10, on a représenté un système à projection comprenant un dispositif d'affichage à cristal liquide nématique en hélice 25 associé à une source lumineuse 1 munie d'un réflecteur 100. La projection sur écran est assurée par un objectif 26 et compte tenu du déport du maximum de contraste observé en direction verticale pour un dispositif d'affichage non compensé, on voit qu'il est nécessaire d'incliner le dispositif 25 par rapport à l'axe optique 27, afin que l'éclairement soit optimal dans la direction de l'axe optique. On pourrait aussi déporter le dispositif 25 par rapport à l'axe optique de l'objectif pour atteindre le même résultat. Dans les deux cas, on constate que ces mesures ne permettent pas d'utiliser au mieux l'objectif de projection puisque le dispositif 25 n'est pas correctement positionné du point de vue de l'imagerie optique. On a déjà proposé ci-dessus une solution à ce problème qui consiste à utiliser des milieux biréfringents uniaxes ayant l'axe optique légèrement incliné, soit par rapport à la normale aux faces de la couche de cristal liquide, soit par rapport à ces faces elles-mêmes. La solution étant difficile à mettre en oeuvre, on a représenté aux figures 11 et 12 d'autres solutions plus faciles à réaliser. L'élément compensateur 11, simple ou double, n'est plus disposé parallèlement à la couche de cristal liquide, mais il présente une inclinaison  $\beta$  qui permet, avec des éléments compensateurs à axe optique parallèle ou perpendiculaire aux faces d'entrée et de sortie, d'obtenir en fin de compte une annulation du déport de la courbe du rapport de contraste dans la direction verticale.

Sur la figure 11, la couche de cristal liquide nématique en hélice est une couche d'épaisseur uniforme, emprisonnée entre deux lames transparentes 3 et 4 à faces parallèles. Le polariseur 2 est maintenu à une certaine distance de la lame 3 et entre ces deux organes, on a disposé obliquement un compensateur à biréfringence 11 ayant des faces d'entrée et de sortie parallèles d'inclinaison  $\beta$ . Le compensateur 11 forme avec son entourage deux prismes d'air. Comme la lumière franchit de nombreux dioptries air-verre, une perte par réflexion interne diminue la quantité de lumière transmise et altère la qualité des images. Pour pallier cet inconvénient, la figure 12 suggère de substituer à la lame 3 le prisme 29 d'angle  $\beta$  et de prévoir entre le polariseur 2 et le compensateur 11 un autre prisme 28 qui supprime tout intervalle d'air.

A titre d'exemple non limitatif, la configuration de la figure 11 peut être réalisée avec un élément compensateur simple ayant l'axe optique perpendiculaire à ses faces d'entrée et de sortie; en adoptant une différence de marche de -450 nm et un angle  $\beta$  de 10°, on obtient un rapport de contraste intégré ICR(20°) = 205. Les

courbes de répartition angulaires correspondantes sont dénotées IHR-f sur les figures 14 et 15. Les courbes des figures 16 et 17 ayant la même référence illustrent la dépendance des facteurs de transmission T à l'état "ouvert" et "fermé" vis-à-vis de la longueur d'onde  $\lambda$ .

En se basant sur la figure 11, avec un compensateur double du type illustré à la figure 6 et en adoptant une différence de marche de 475 nm et un angle  $\beta$  de  $10^\circ$ , on trouve un rapport de contraste intégré  $ICR(20^\circ)=190$ . Ce cas est illustré aux figures 14 à 17, par les courbes référencées IDR-f.

En se fondant sur la figure 12, avec un compensateur simple du type illustré à la figure 5 et en adoptant une différence de marche de -380 nm et un angle  $\beta$  de  $7^\circ$ , on trouve un rapport de contraste intégré  $ICR(20^\circ)=187$ . Ce cas est illustré aux figures 14 à 17 par les courbes référencées IHR-w.

En se fondant sur la figure 12, avec un compensateur double du type illustré à la figure 6 et en adoptant une différence de marche de 500 nm et un angle  $\beta$  de  $6^\circ$ , on trouve un rapport de contraste intégré  $ICR(20^\circ)=173$ . Ce cas est illustré aux figures 14 à 17 par les courbes référencées IDR-w.

Sur la figure 13, on peut voir le schéma d'un système à projection équipé d'un dispositif d'affichage conforme à la figure 12. Les conditions de formation par l'objectif 26 d'une image agrandie sont idéales et la distribution angulaire du rapport de contraste est symétrique par rapport à l'axe optique dans les direction horizontale et verticale.

D'après la description qui précède, on voit que le fait d'associer un compensateur à biréfringence uniaxe à une couche de cristal liquide nématique en hélice apporte dans tous les cas une meilleure répartition angulaire horizontale du rapport de contraste. En inclinant de manière appropriée l'axe optique du milieu biréfringent constituant le compensateur par rapport aux faces de la couche de cristal liquide, on peut en outre éliminer le déport de la répartition angulaire verticale. Lorsque le compensateur est fait d'une lame unique avec l'axe optique perpendiculaire aux faces d'entrée et de sortie, on constate que la polarisation rectiligne est conservée pour une traversée de la lame sous incidence normale. Il en est de même dans la version à deux lames superposées, car la différence de marche produite par la première lame est annulée par l'autre lame.

Les améliorations apportées aux dispositifs à cristal liquide nématique en hélice sont d'ordre optique. Elles s'appliquent notamment aux dispositifs d'affichage à matrice passive ou active tels qu'on les utilise comme écrans d'ordinateur, ou pour les applications écran plat en télévision. On peut également appliquer ces perfectionnements aux systèmes à projection, ainsi qu'aux viseurs pour caméra video et caméscopes.

La description qui précède n'a été donnée qu'à titre d'exemple non limitatif et il va de soi que d'autres variantes peuvent être envisagées, sans sortir du cadre de l'invention.

## Revendications

1. Dispositif d'affichage à commande électrique mettant en oeuvre une couche de cristal liquide nématique en hélice disposée entre deux polariseurs, des moyens compensateurs uniaxes à biréfringence négative étant associés à ladite couche à l'intérieur de la cavité optique formée par lesdits polariseurs, caractérisé en ce que l'axe optique (OA) desdits moyens compensateurs uniaxes à biréfringence négative (11, 11a, 11b) présente une inclinaison par rapport à la normale (Z) aux faces principales de ladite couche.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'orientation moléculaire (7) de ladite couche, en l'absence de tension électrique de commande, est ajustée pour faire tourner de  $90^\circ$  la polarisation rectiligne d'une onde lumineuse qui la traverse dans la direction normale (Z) par rapport à ses faces principales; lesdits polariseurs (2,5) étant croisés.
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que lesdits moyens compensateurs comprennent une lame biréfringente à faces parallèles (11); ledit axe optique (OA) étant celui du milieu constituant ladite lame.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que lesdits moyens compensateurs comprennent une paire de lames biréfringentes uniaxes à faces parallèles (11a, 11b) ayant des axes optiques (OA) orthogonaux.
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les axes lents desdites lames biréfringentes sont orientés selon les bissectrices des directions de polarisation fixées par lesdits polariseurs (2,5).
6. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les axes lents desdites lames biréfringentes sont orientés selon les directions de polarisation sélectionnées par lesdits polariseurs (2,5).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que lesdites faces parallèles sont parallèles auxdites faces principales.
- 5 8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que l'orientation desdites faces parallèles par rapport auxdites faces principales donne naissance à ladite inclinaison.
9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'empilage de ladite couche de cristal liquide, desdits moyens compensateurs (11, 11a, 11b) et desdits polariseurs (2, 5) est réalisé avec des moyens  
10 intercalaires réfringents ( 28, 29) en forme de coins.
10. Système de projection d'images sur un écran comprenant un objectif de projection, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif d'affichage ( 2, 28,11,29,4,5) selon l'une quelconque des revendications précédentes et en ce que ledit dispositif d'affichage comprend une couche de cristal liquide ayant ses faces  
15 principales perpendiculaires et centrées par rapport à l'axe optique (27) dudit objectif de projection (26).

20

25

30

35

40

45

50

55

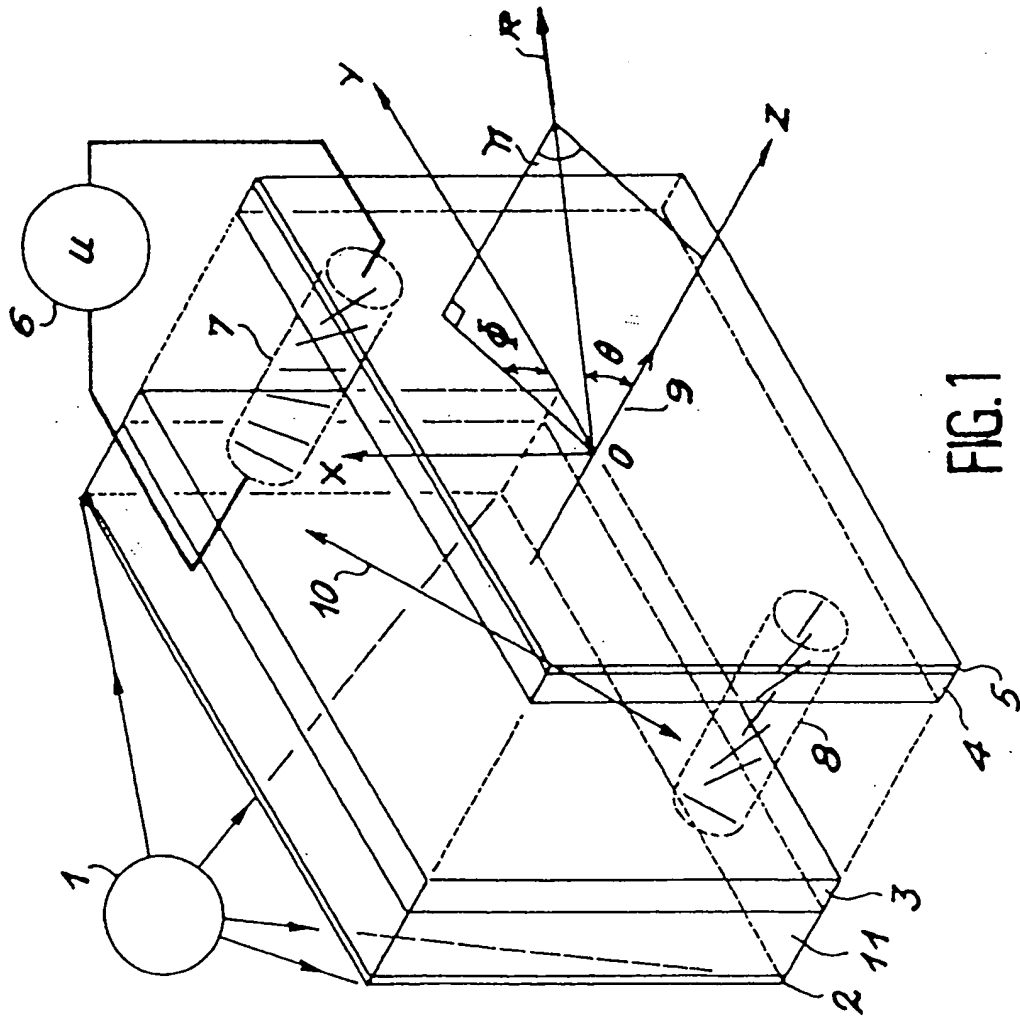


FIG. 1

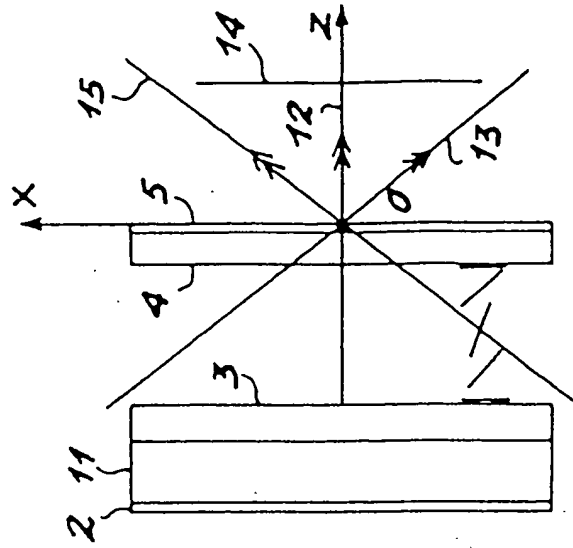


FIG. 2

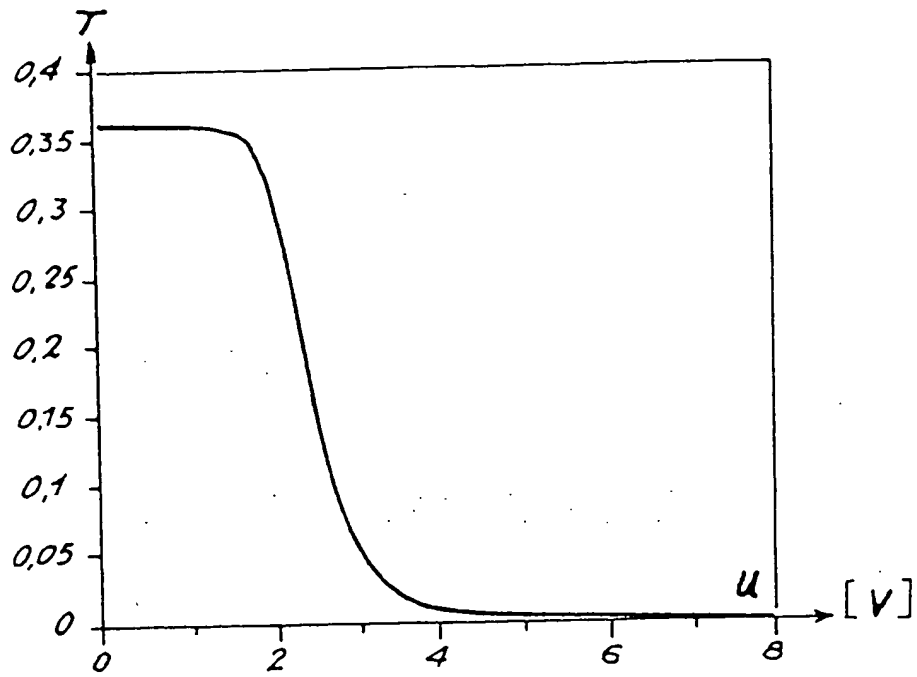


FIG. 3

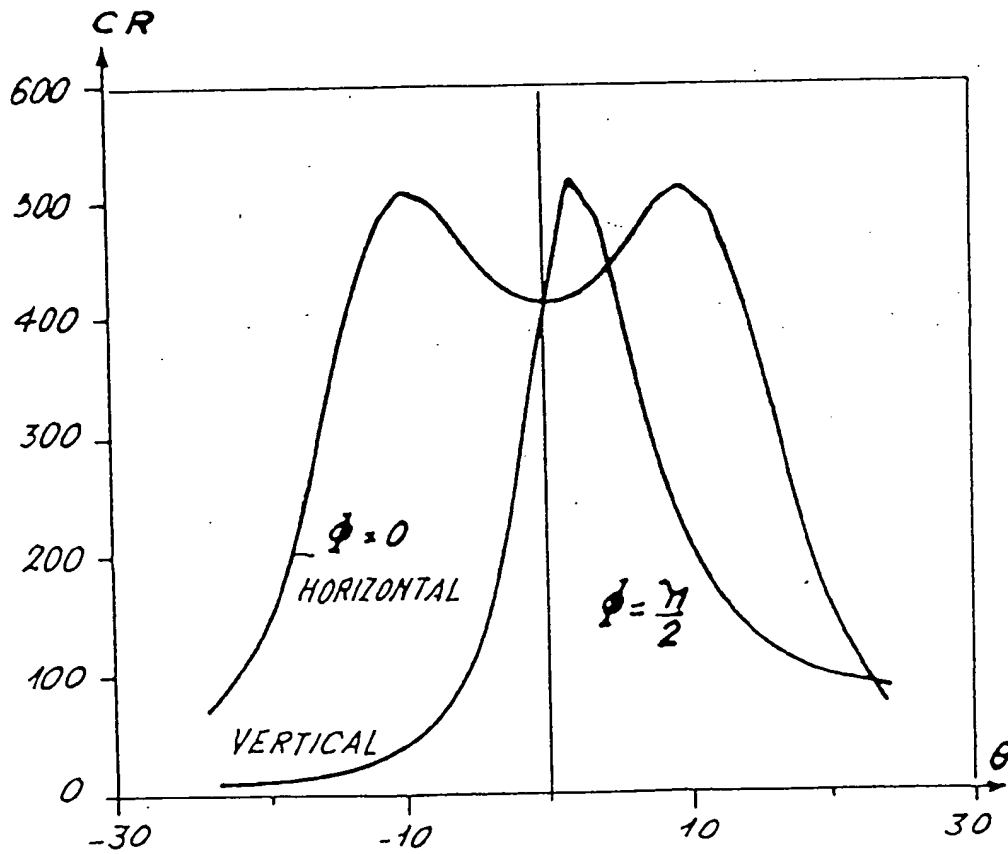
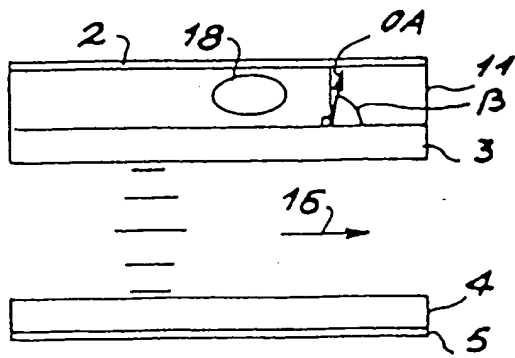
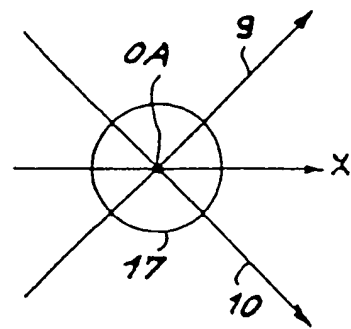


FIG. 4



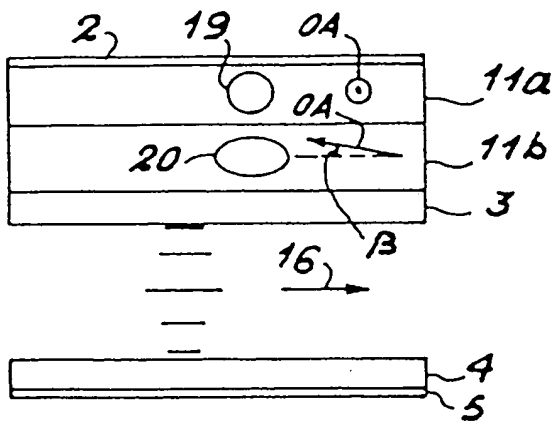


(a)

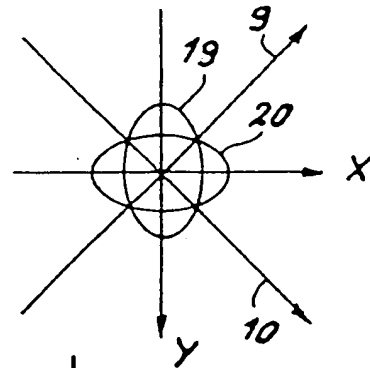


(b)

FIG. 5

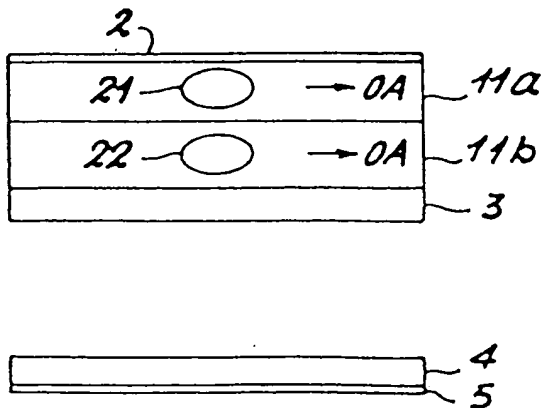


(a)

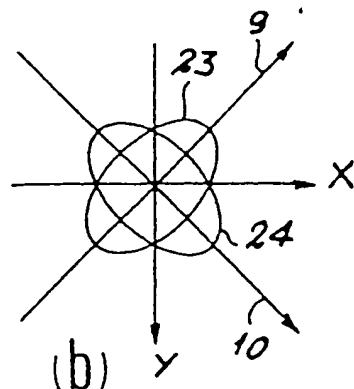


(b)

FIG. 6



(a)



(b)

FIG. 7

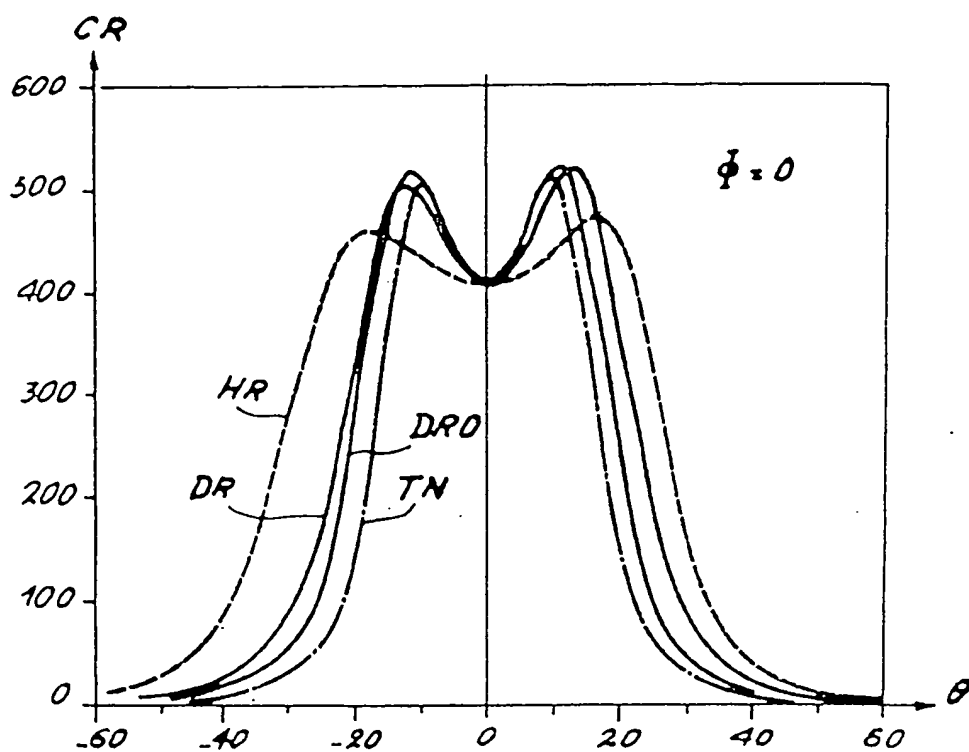


FIG. 8

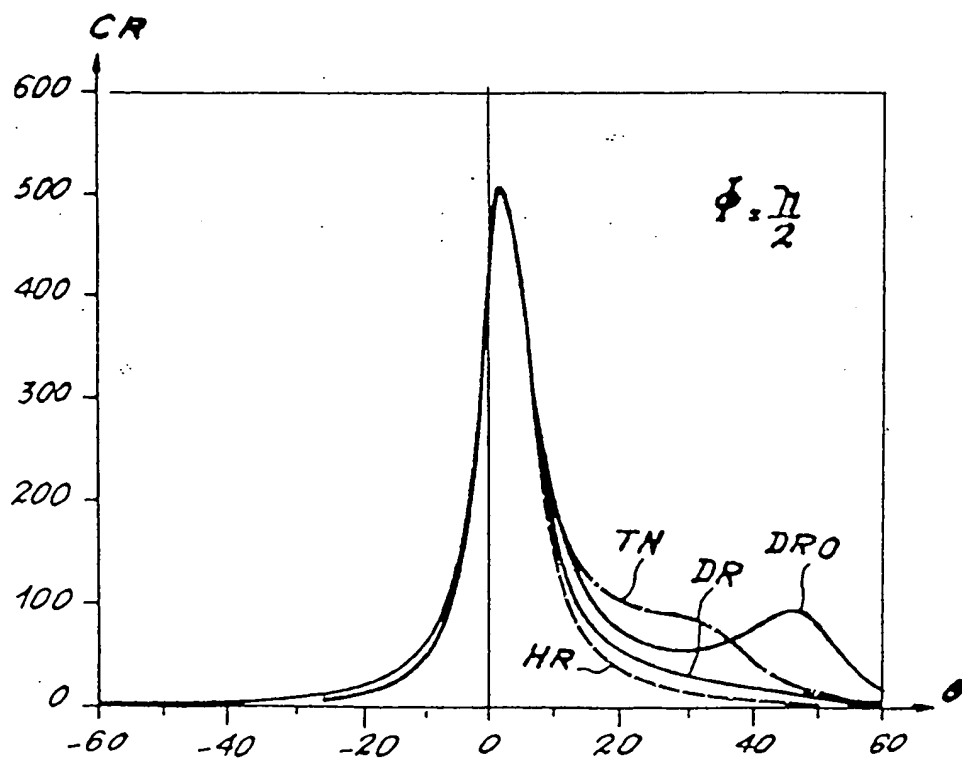


FIG. 9

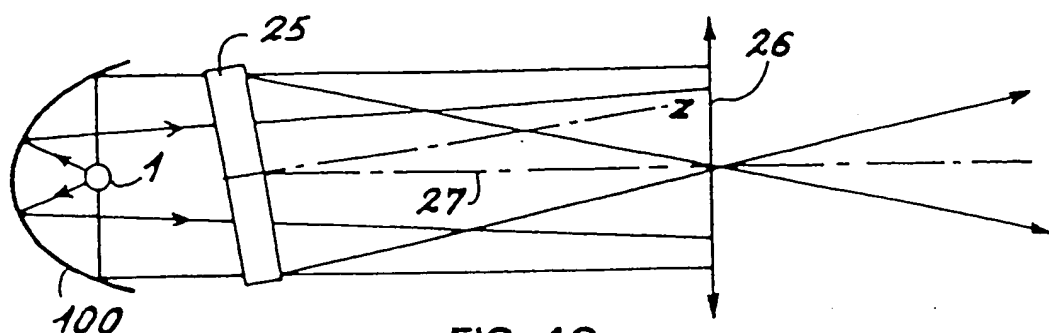


FIG. 10

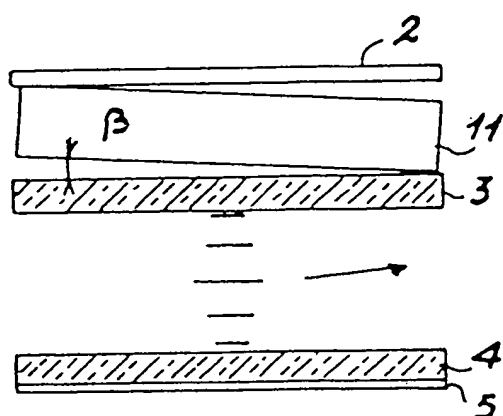


FIG. 11

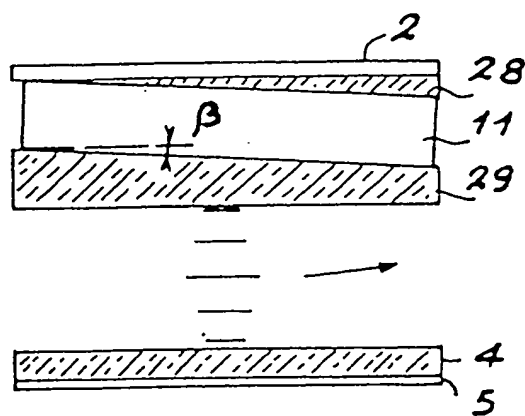


FIG. 12

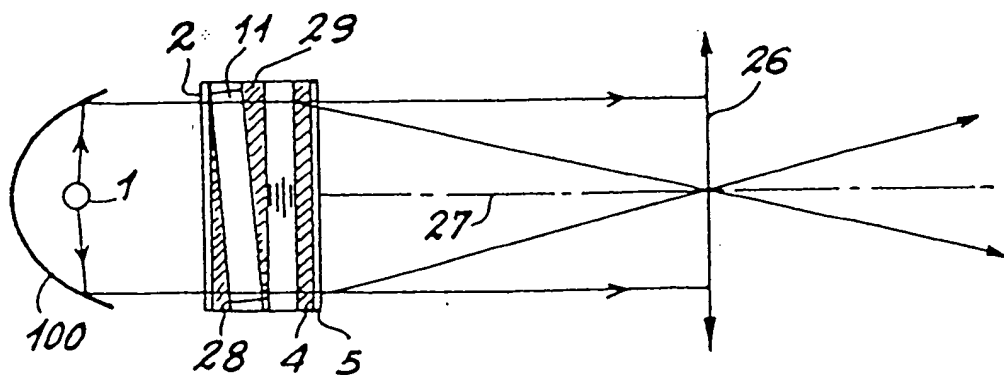


FIG. 13

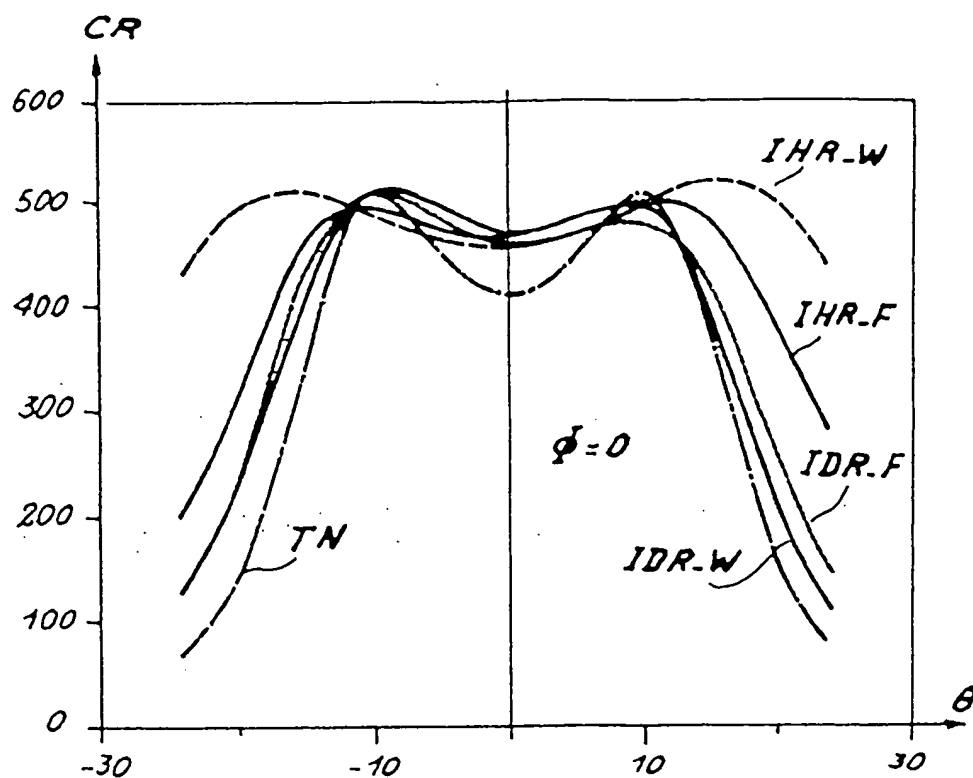


FIG. 14

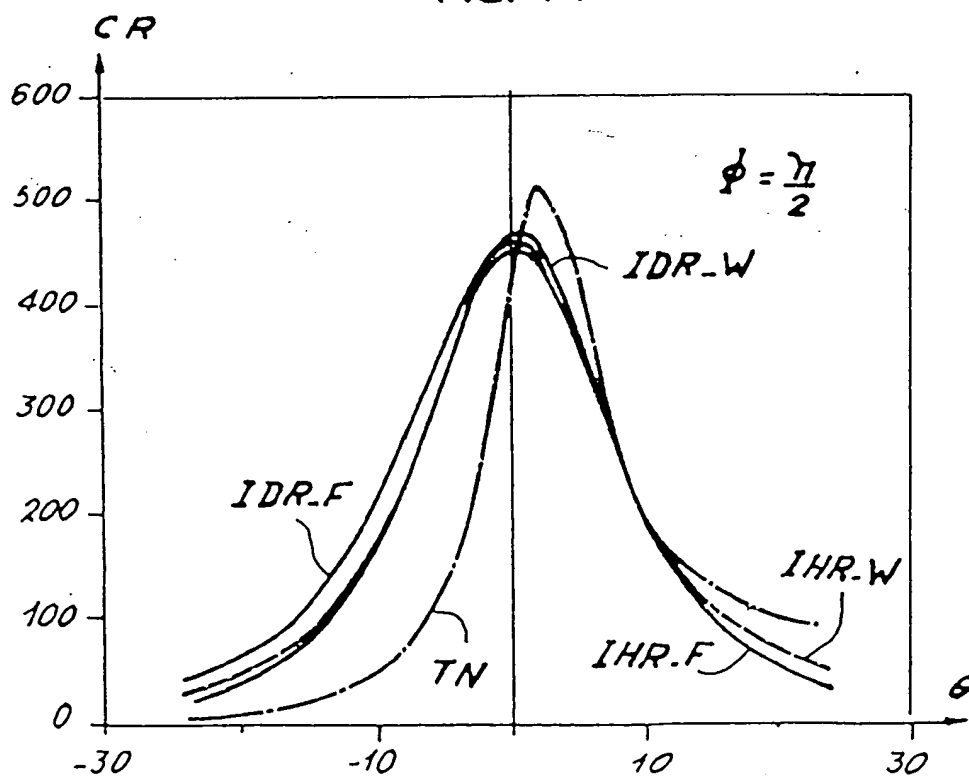


FIG. 15

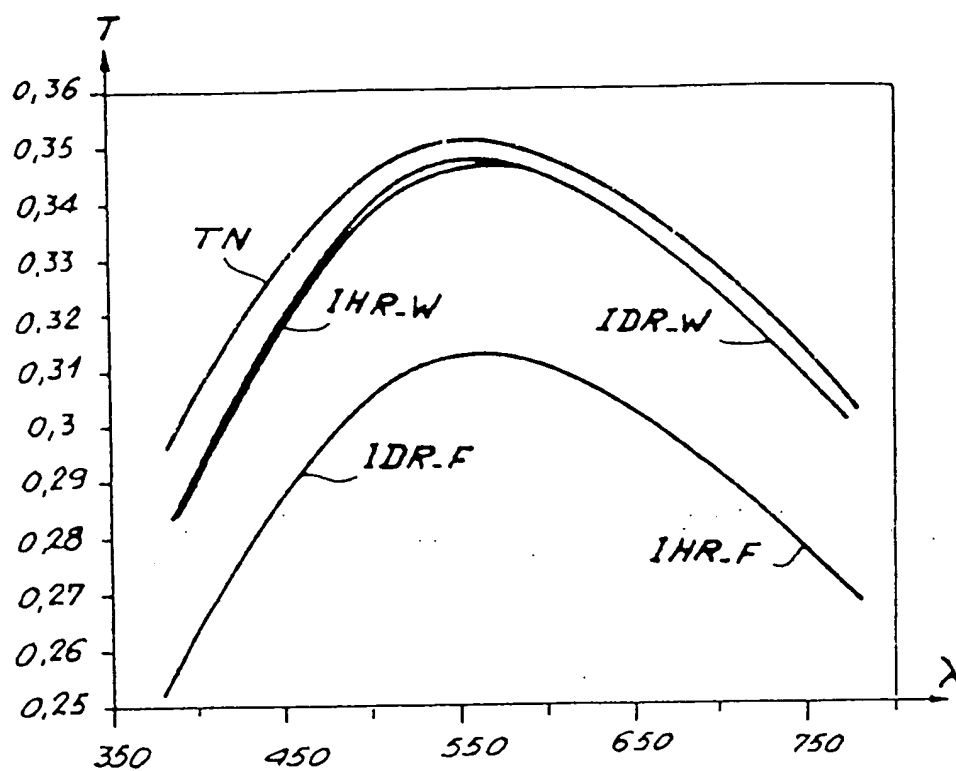


FIG. 16

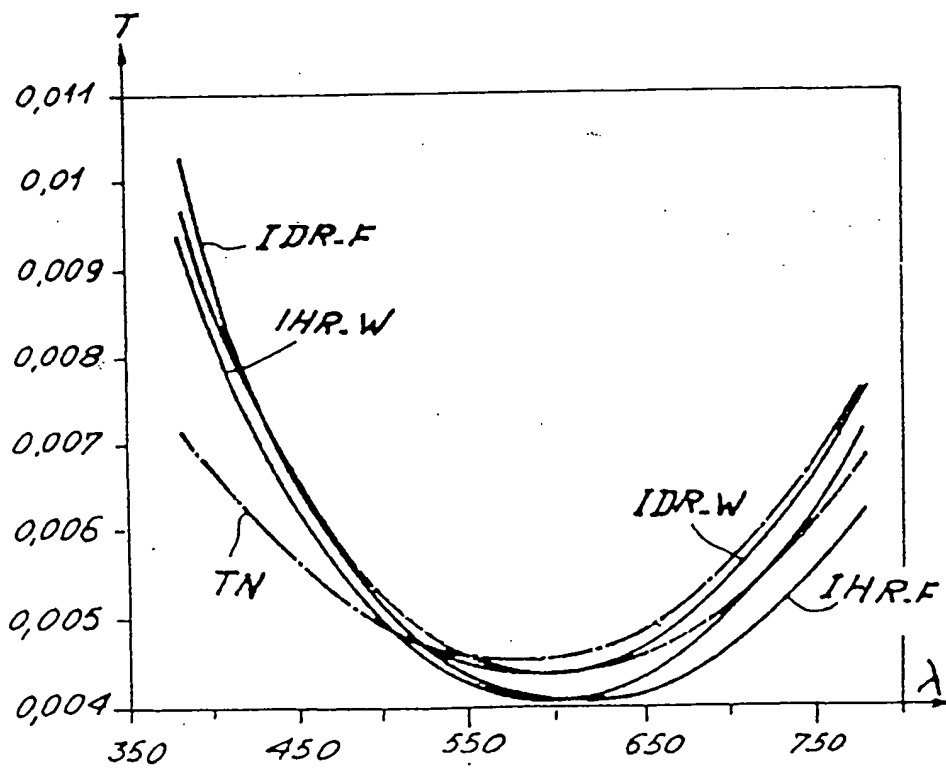


FIG. 17

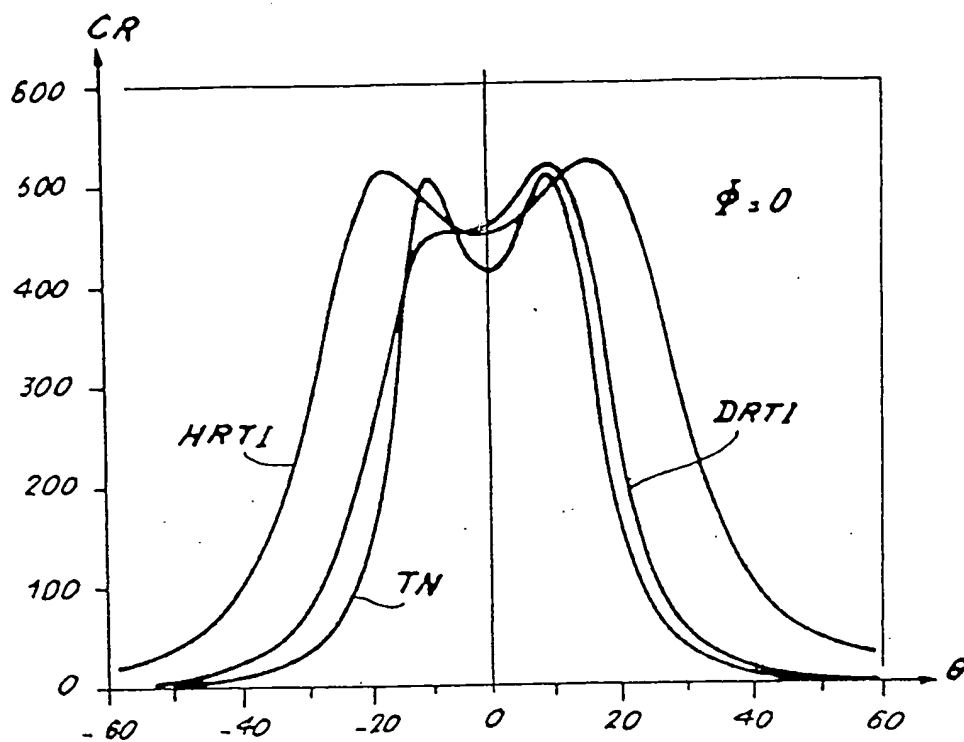


FIG. 18

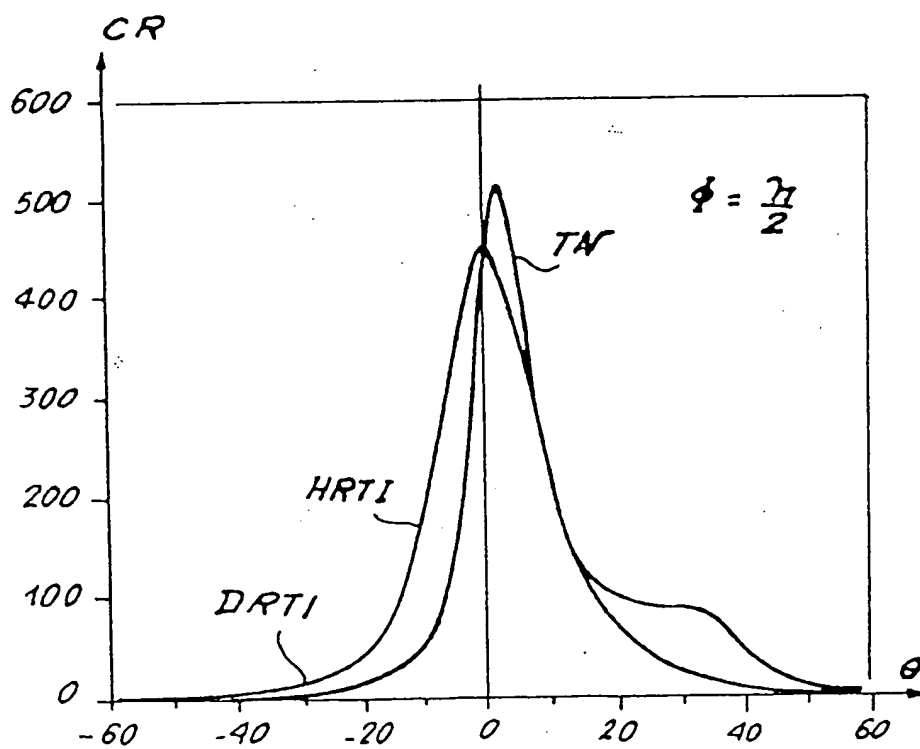


FIG. 19



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 93 40 1592

Page 2

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
P, A	US-A-5 184 237 (IIMURA ET AL.) 2 Février 1993 * abrégé *	1-3,5-7	
A	& PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 96 (P-1322) 10 Mars 1992 & JP-A-03 276 124 ( RICOH ) 6 Décembre 1991 * abrégé *	1-3,5-7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 05 OCTOBRE 1993	Examinateur STANG I.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 01.82 (P0402)



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 1592

Page 1

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
Y	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN vol. 33, no. 12, Mai 1991, ARMONK, USA pages 201 - 202, XP121640 'Multicolor Parallel-Oriented Nematik Liquid Crystal Displays Using Optical Compensation Films' * le document en entier *	1-7	G09G3/18 G02F1/1335
Y	EP-A-0 350 383 (STANLEY ELECTRIC ET AL.) 10 Janvier 1990 * colonne 1, ligne 34 - colonne 2, ligne 21 * * colonne 5, ligne 3 - colonne 6, ligne 59; figures 1-4 *	1-3,7	
Y	EP-A-0 349 900 (STANLEY ELECTRIC) 10 Janvier 1990 * colonne 1, ligne 32 - colonne 2, ligne 30 * * colonne 6, ligne 5 - colonne 7, ligne 12; revendications 1,2,4; figures 1-4 *	1,2,4-7	
P,X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 365 (P-1397)6 Août 1992 * abrégé *	1,3,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
X	& JP-A-4 113 301 (ASAHI CHEM) 14 Avril 1992	1,3,7	G02F
X	DATABASE WPIL Week 9223, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 92-187890 * abrégé *	1,3,7	
A	& JP-A-4 120 512 (ASAHI CHEM) 21 Avril 1992	4	
A	EP-A-0 272 820 (XEROX) 29 Juin 1988 * page 6, ligne 12 - ligne 43; figures 2,4 *	8-10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 05 OCTOBRE 1993	Examinateur STANG I.
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1301/01.92 (P0602)



European Patent No. 0,576,342 A1

---

Translated from French by the Ralph McElroy Co., Custom Division  
P. O. Box 4828, Austin, Texas 78765 USA

Code: 405-35160

ROCL: 026

FRENCH PATENT APPLICATION  
EUROPEAN PATENT OFFICE  
EUROPEAN PATENT NO. 0,576,342 A1

Int. Cl.<sup>5</sup>: G09G 3/18  
G02F 1/1335

Application No.: 93401592.6

Application Date: June 22, 1993

Priority:  
Date: June 26, 1992  
Country: France  
No.: 9207831

Date of Publication of the  
Invention: December 29, 1993  
Bulletin 93/52

Designated Contracting States: DE, ES, GB, IT

DEVICE FOR A HELICAL NEMATIC LIQUID CRYSTAL DISPLAY

Inventor: Gunther Haas  
Thomson-CSF, SCPI, BP 329  
F-92400 Courbevoie Cedex  
(France)

Applicant: Thomson Consumer  
Electronics  
9, Place des Vosges La  
Défense 5  
F-92400 Courbevoie  
(France)

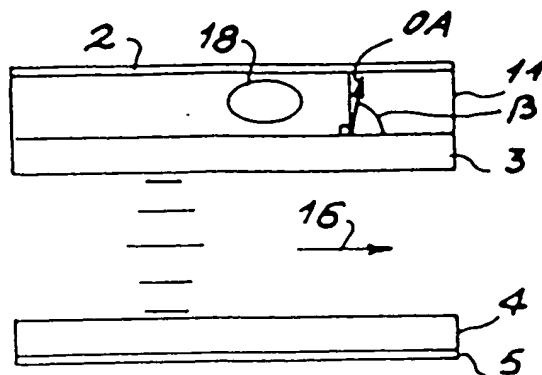
Agent:

Brigitte Ruellan-  
Lemonnier et al.  
Thomson-CSF, SCPI,  
B.P. 329, 50, rue  
Jean-Pierre Timbaud  
F-92402 Courbevoie Cedex  
(France)

The invention relates to devices for display with electronic control which use the properties of rotation of polarization of a helical nematic liquid crystal layer.

The invention relates to a display device which comprises an optical cavity formed by two polarizers (2, 5), which contains a helical nematic liquid crystal layer and with which uniaxial birefringent material (11) is associated to compensate for the residual birefringence of the liquid crystal layer which tends to decrease the contrast ratio of the display device. The optical axis (OA) of this uniaxial birefringent material is slightly slanted with respect to the line normal to the principal sides of said layer. Thus the uniformity of the angular distribution of the contrast ratio is improved compared to a device which lacks a compensatory means.

The invention can be applied notably to means for the display of data for computers and for direct display or the display by projection of television images.



The present invention relates to electrooptical devices with electronic control which allow the display of images, directly on a panel modulating the light by transmission, or indirectly by projection on a screen. The invention relates more specifically to devices which use a liquid crystal which is placed between two cross polarizers, and which present, in the absence of a modulating electric field, a helical nematic structure. In this configuration, one can ensure that the transparency decreases when the liquid crystal cell is subjected to an increasing voltage. The image seen presents a defect in uniformity which depends on the angular conditions of observation. To decrease this drawback, the invention proposes to associate one or more compensatory plates made of a uniaxial birefringent optical material with the liquid crystal layer, the assembly being located between the two cross polarizers. This technique allows obtaining a more homogeneous contrast ratio with a more open angle of observation.

The invention thus relates to a display device with electronic control which uses a layer of helical nematic liquid crystal placed between two polarizers, characterized in that uniaxial birefringent compensatory means are associated with said layer inside the optical cavity formed by said polarizers.

The invention also relates to a display device with electronic control as described above in which the presence of the compensatory means allows the elimination of a defect in symmetry which is attributable to the effect of the control electric field on the helical disposition of the liquid crystal molecules in nematic phase. This arrangement which is particularly advantageous for display by projection consists in using a compensatory plate whose optical axis is at a slight inclination with respect to the line normal to the sides which delimit the liquid crystal layer. One embodiment example uses a compensatory system with two uniaxial plates whose optical axes are orthogonal, so that with normal incidence the system behaves as an isotropic medium; one of the optical axes being at a slight inclination with respect to the sides of the liquid crystal layer and the other optical axis being parallel to them.

The invention will be better understood after consideration of the following description and the appended figures, in which:

Figure 1 is an oblique view of a display device according to the invention,

Figure 2 is a profile of the device of Figure 1,

Figure 3 is a diagram which explains the operation of the liquid crystal cell of Figure 1,

Figure 4 is a diagram specifying the angular response of the liquid crystal cell of Figure 1, in the absence of the compensatory means,

Figure 5 is a profile (a) and a frontal view (b) of a first embodiment example of the invention,

Figure 6 is a profile (a) and a frontal view (b) of a second embodiment example of the invention,

Figure 7 is a profile (a) and a frontal view (b) of a third embodiment example of the invention,

Figures 8 and 9 illustrate the improvements achieved insofar as the angular dependence of the contrast ratio is concerned,

Figure 10 is a diagrammatic representation of a display device with projection of the known type,

Figures 11 and 12 illustrate, in profile, other embodiment examples of the invention,

Figure 13 is a diagram of a display device with projection according to the invention,

Figures 14 and 15 illustrate the improvements obtained insofar as the angular dependence of the contrast ratio is concerned,

Figures 16 and 17 illustrate the dependence on wavelength of the transmission factor, for the open state and the closed state, respectively,

Figures 18 and 19 illustrate the angular dependence of the contrast ratio with compensatory elements whose optical axis is at a slight inclination, either with respect to the sides of the liquid crystal layer, or with respect to the line which is perpendicular to them.

Figure 1 shows two transparent support plates 3 and 4 which delimit a cavity with parallel sides treated with a surfactant and processed by an alignment method, to impart particular orientations to the molecules of a nematic liquid crystal which fills this cavity. The cylindrical zone 7 illustrates this helical molecular orientation in the absence of a control electric field. In the immediate proximity of the plate 3, the molecules are oriented in the direction 10 which is inclined at  $45^\circ$  with respect to the X and Y axes. In the immediate proximity of the plate 4, the molecules are oriented in the direction 9 which is orthogonal to the direction 10. Between the internal sides of the plates 3 and 4, the liquid crystal molecules are oriented along the X axis, which is assumed to correspond to the vertical direction of the display device. The plates 3 and 4 are equipped with transparent electrodes which are connected to an electrical generator 6 to create an electric field in the Z direction with a field strength proportional to the voltage  $u$  delivered by the generator 6. This control electric field modifies the helical molecular orientation as illustrated in the cylindrical zone 8. In the absence of a control field, the molecular orientation is symmetrical and is able to cause a  $90^\circ$  rotation of the linear polarization of a light ray penetrating to the liquid crystal layer through one of its principal sides and exiting through its other principal side. If the assembly 3-4 is placed between a polarizer 2 and an analyzer 5 in a manner such that these elements impart the directions 10 and 9, one can see that the helical orientation 7 will allow the light produced by the light source 1 to pass through the display device as well as possible, in the absence of a control electric field, which

characterizes an "open" state. On the other hand, the action of a control electric field will have the effect of decreasing the rotatory power of the liquid crystal layer and at the same time the cross polarizers 2 and 5 will have a shutting action on the light, corresponding to a "closed" state.

Between the polarizer 2 and the transparent plate 3, or between the plate 4 and the analyzer 5, a compensatory element 11 is added, according to the invention, which element, as a nonlimiting example, can be in the form of a plate with parallel sides cut in a uniaxial birefringent material whose optical axis is directed along the OZ axis. Without this element, the device of Figures 1 and 2 is of the known type, and its electrooptical properties are described in the diagrams of Figures 3 and 4. For example, the characteristics of a display device with a helical nematic liquid crystal are

Liquid crystal of the MERCK ZLI-3347 type

Difference in optical path  $(n_e - n_o)d$ : 476 nm

Helix angle:  $90^\circ$

Preinclination of the molecules of liquid crystal in the absence of an electric field:  $2^\circ$

Polarizers of type SANRITZ LLC2 8218S

"Open" state voltage: 1.74 V

"Closed" state voltage: 5.40 V

Wavelength of the light: 550 nm

Figure 3 expresses the transmission factor T as a function of the control voltage u. Figure 4 expresses in two curves the angular properties, i.e., the variation of the contrast ratio CR with the direction of the light ray R. With reference to Figure



1, the angular coordinates of the light ray are  $\phi$  and  $\theta$ . The coordinate  $\phi$  gives the orientation of the  $\pi$  plane which contains R and Z. The coordinate  $\theta$  establishes the orientation of R with respect to Z.

The curve  $\phi = 0$  shows how the contrast ratio varies during horizontal angular scanning, whereas the curve  $\phi = \pi/2$  concerns vertical angular scanning. It should be noted that the result is symmetrical for horizontal scanning, whereas it is asymmetrical and shifted to the right for vertical scanning. The asymmetry and the shift to the right can be easily understood if one examines the profile in Figure 2. The molecules can be seen to tilt in the OZ direction by their turning in the direction determined by the angle of preinclination, instead of remaining essentially parallel to the sides of the liquid crystal layer. Under these conditions, during vertical angular scanning, as indicated by arrow 14, the residual birefringence of the layer only increases, which is explained by the shift in Figure 4.

The curves of Figures 3 and 4 are established under the hypothesis of an element 11 which does not introduce compensation by birefringence.

According to a first embodiment example of the invention illustrated in Figure 5, the compensatory means 11 takes on the form of a uniaxial material with negative birefringence whose optical axis OA is in the XZ plane and it forms an angle ( $\beta$ ) between 75 and 90° with the side of the liquid crystal layer. The arrow 16 indicates the molecular preinclination. At (b), one can see that the section 17 of the ellipsoid of the indices is circular for propagation parallel to the OA axis. To quantify the performance of a display device, reference can be made to an

integrated contrast ratio ICR whose mathematical expression is as follows:

$$ICR(\alpha) = \frac{\int_0^{2\pi} d\phi \int_0^\alpha d\theta T(\theta, \phi, U_{off})}{\int_0^{2\pi} d\phi \int_0^\alpha d\theta T(\theta, \phi, U_{on})}$$

where:  $\alpha$  is the half-angle opening of a cone of integration,  
and  $T(\theta, \phi, U_{off})$  and  $T(\theta, \phi, U_{on})$  are the transmission factors for the "open" and "closed" states.

By using the path difference for the compensator of -390 nm and an optical axis angle of  $83^\circ$ , the magnitude  $ICR(20^\circ)$  is 187, whereas for a liquid crystal cell without compensator, a value of 77 is obtained. Such a compensator can be made of a disk-like [unconfirmed translation] liquid crystal layer with homogeneous preinclination. The curves referenced HRTI in Figures 18 and 19 refer to this embodiment example. Figure 19 shows that the shift of the HRTI curve is cancelled, whereas it appears on the TN curve which represents the angle of variation of a liquid crystal cell without compensator 11. Figure 18 shows that in the horizontal direction, the compensator 11 broadens the angular distribution of the contrast ratio CR.

The compensation illustrated by Figure 5 uses a single element 11 with a negative birefringence which presents isotropic properties for a light wave which is propagated along the optical axis. As shown in Figure 6, it is possible to obtain a similar result by using two juxtaposed compensatory elements with

positive birefringence 11a and 11b. These elements introduced the same differences of operation, but since their optical axes OA are orthogonal, the assembly presents an isotropic behavior in a direction of propagation with little inclination with respect to the Z axis. The optical axis OA of the element 11a is oriented perpendicularly with respect to the plane of the figure, whereas the optical axis 11b is inclined at an angle ( $\beta$ ) between 0 and  $15^\circ$  with respect to the sides of the liquid crystal layer. The compensator element 11b can consist of a liquid crystal layer. As a nonlimiting example, the dual compensator of Figure 6 comprises elements presenting a path difference of 440 nm and the optical axis OA of the element 11b is inclined at an angle of  $6.5^\circ$ . The resulting integrated contrast ratio  $ICR(20^\circ)$  is 182. The DRTI curves of Figures 18 and 19 give indications on the angular distribution of the contrast ratio CR for this type of compensation.

A simplification consists in using compensatory elements whose optical axes are perpendicular or parallel to the sides of the liquid crystal layer. With this simplification, the example of Figure 5 allows the obtaining of the angular results illustrated by the curves HR of Figures 8 and 9. The same simplification applied to the case of Figure 6 yields the angular results illustrated by the DR curves of Figures 8 and 9. In Figure 6, the sections 19 and 20 of the ellipsoid of the indices have their major axes directed along X and Y. Figure 7 represents another embodiment example which differs from that of Figure 6 in that the major axes with sections 23 and 24 of the ellipsoid of the indices are oriented in the directions 9 and 10. The sections 21 and 22 correspond to the plane of Figure 7. The

embodiment of Figure 7 yields the angular results illustrated by the DRO curves of Figures 8 and 9.

One consequence of the simplification described above is that, in the vertical direction, the shift of the curve is not eliminated, which presents no problem for a display device to be viewed directly. In the already described embodiments, the case of Figure 5 corresponds to the use of a negative uniaxial birefringent material. The cases illustrated in Figures 6 and 7 use positive uniaxial birefringent material.

In Figure 10, a projection system is represented which comprises a display device with helical nematic liquid crystal 25 associated with a light source 1 equipped with a reflector 100. The projection on the screen is insured by an objective 26 and, taking into consideration the shift of the maximum contrast observed in the vertical direction for a display device without compensation, one can see that it is necessary to use an inclination for the device 25 with respect to the optical axis 27 so that the illumination is optimal in the direction of the optical axis. It would also be possible to shift the device 25 with respect to the optical axis of the lens to achieve the same result. In both cases, one notes that these measurements do not allow the optimal use of the projection lens since the device 25 is not positioned correctly from the point of view of optical imaging. A solution to this problem has already been proposed above, which consists in using uniaxial birefringent material whose optical axis is at a slight inclination, either with respect to the line perpendicular to the sides of the liquid crystal layer, or with respect to these sides themselves. Since the solution is difficult to implement, other solutions which are

easier to execute are represented in Figures 11 and 12. The compensatory element 11, single or double, is no longer placed parallel to the liquid crystal layer, instead it presents an inclination  $\beta$  which allows obtaining, with compensatory elements having an optical axis parallel or perpendicular to the input and output sides, in the final analysis a cancellation of the shift of the curve of the contrast ratio in the vertical direction.

In Figure 11, the helical nematic liquid crystal layer is a layer of uniform thickness, held between two transparent plates 3 and 4 with parallel sides. The polarizer 2 is maintained at a certain distance from the plate 3, and between these two devices a compensator 11 with birefringence is placed obliquely, having parallel input and output sides with inclination  $\beta$ . The compensator 11 forms two air prisms with its surroundings. As the light passes numerous air-glass diopters [sic; interfaces], loss by internal reflection decreases the quantity of light transmitted and alters the quality of the images. To overcome this drawback, Figure 12 suggests substituting prism 29 with angle  $\beta$  for the plate 3, and using another prism 28, which eliminates the entire air interval between the polarizer 2 and the compensator 11.

As a nonlimiting example, the configuration of Figure 11 can be constructed with a simple compensatory element whose optical axis is perpendicular to its input and output sides; by using the path difference of  $-450$  nm and an angle  $\beta$  of  $10^\circ$ , an integrated contrast ratio  $ICR(20^\circ)$  of 205 is obtained. The corresponding angular distribution curves are referenced IHR-f in Figures 14 and 15. The curves of Figures 16 and 17 having the same

reference illustrate the dependence of the transmission factors  $T$  in the "open" and "closed" state on the wavelength  $\lambda$ .

According to Figure 11, with a dual compensator of the type illustrated in Figure 6 and using a path difference of 475 nm and an angle  $\beta$  of  $10^\circ$ , the integrated contrast ratio  $ICR(20^\circ)$  is 190. This case is illustrated in Figures 14 to 17 by the curves referenced IDR-f.

According to Figure 12, with a simple compensator of the type illustrated in Figure 5 and using a path difference of -380 nm and an angle  $\beta$  of  $7^\circ$ , the integrated contrast ratio  $ICR(20^\circ)$  is 187. This case is illustrated in Figures 14 to 17 by the curves referenced IHR-w.

According to Figure 12, with a dual compensator of the type illustrated in Figure 6 and using a path difference of 500 nm and an angle  $\beta$  of  $6^\circ$ , the integrated contrast ratio  $ICR(20^\circ)$  is 173. This case is illustrated in Figures 14 to 17 by the curves referenced IDR-w.

In Figure 13 one can see the diagram of a projection system equipped with a display device according to Figure 12. The conditions of the formation by the lens 26 of an enlarged image are ideal, and the angular distribution of the contrast ratio is symmetrical with respect to the optical axis in the horizontal and vertical directions.

According to the preceding description one can see that the fact of associating a compensator with uniaxial birefringence with a helical nematic liquid crystal layer makes it is possible to improve the horizontal angular distribution of the contrast ratio in all cases. If the optical axis of the birefringent material which constitutes the compensator is at the proper

inclination with respect to the sides of the liquid crystal layer, one can in addition eliminate the shift of the vertical angular distribution. When the compensator consists of a single plate with optical axis perpendicular to the input and output sides, one notes that the linear polarization is preserved with passage through the plate at normal incidence. The same applies to the version with two superimposed plates because the path difference produced by the first plate is cancelled by the other plate.

The improvements made to the devices with helical nematic liquid crystal are optical in nature. They apply notably to the devices for display with passive or active matrix as used for computer screens or to flat-screen television applications. It was also possible to apply these improvements to projection systems as well as to viewfinders for video cameras and comescopes [sic].

The preceding description has been provided only as a nonlimiting example and of course, other embodiments can be considered without deviating from the scope of the invention.

#### Claims

1. Display device with electronic control using a helical nematic liquid crystal layer arranged between two polarizers, a uniaxial compensatory means with negative birefringence being associated with said layer inside the optical cavity formed by said polarizers, characterized in that the optical axis (OA) of said uniaxial compensatory means with negative birefringence (11,

11a, 11b) presents an inclination with respect to the line which is normal (Z) to the principal sides of said layer.

2. Device according to Claim 1, characterized in that the molecular orientation (7) of said layer, in the absence of a control voltage, is adjusted so as to cause a  $90^\circ$  rotation of the linear polarization of a light wave which passes through it in a direction normal (Z) to its principal sides; said polarizers (2, 5) being cross polarizers.

3. The device according to any one of Claims 1 and 2, characterized in that said compensatory means comprise a birefringent plate with parallel sides (11); said optical axis (OA) being that of the medium constituting said plate.

4. Device according to any one of Claims 1 and 2, characterized in that the compensatory means comprise a pair of uniaxial birefringent plates with parallel sides (11a, 11b) having orthogonal optical axes (OA).

5. Device according to Claim 4, characterized in that the slow axes of said birefringent plates are oriented along the bisecting lines of the directions of polarization established by said polarizers (2, 5).

6. Device according to Claim 4, characterized in that the slow axes of said birefringent plates are oriented along the directions of polarization selected by said polarizers (2, 5).

7. Device according to any one of Claims 3 and 4, characterized in that said parallel sides are parallel to said principal sides.

8. Device according to any one of Claims 3 and 4, characterized in that the orientation of said parallel sides with respect to said principal sides effects said inclination.



9. Device according to Claim 8, characterized in that the stacking of said liquid crystal layer, said compensatory means (11, 11a, 11b) and said polarizers (2, 5) is achieved with intercalated refracting means (28, 29) in the form of wedges.

10. System for the projection of images onto a screen comprising a projection lens, characterized in that it comprises a display device (2, 28, 11, 29, 4, 5) according to any one of the preceding claims and in that said display device comprises a liquid crystal layer whose principal sides are perpendicular and centered about the optical axis (27) of said projection lens (26).

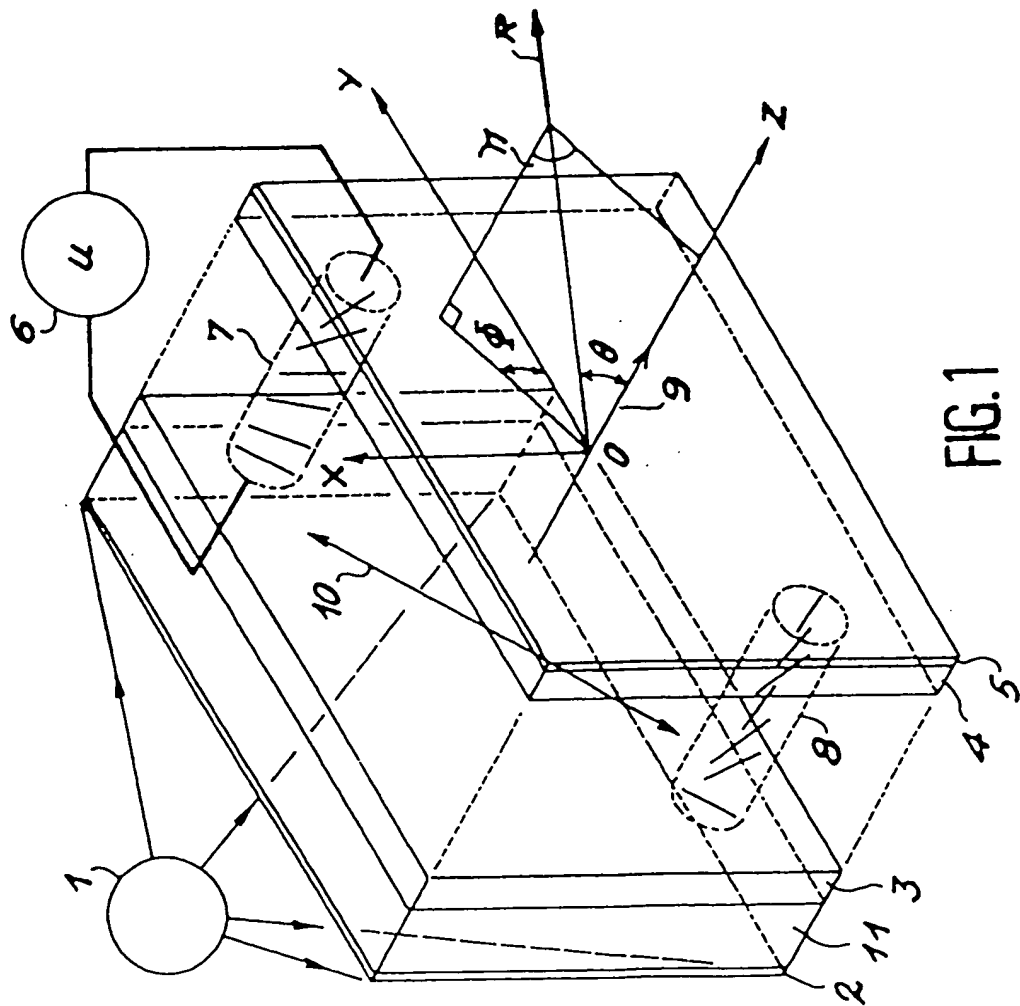


FIG. 1

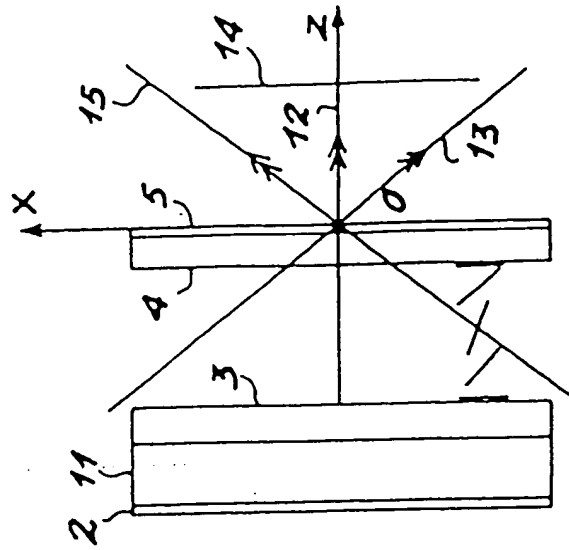


FIG. 2

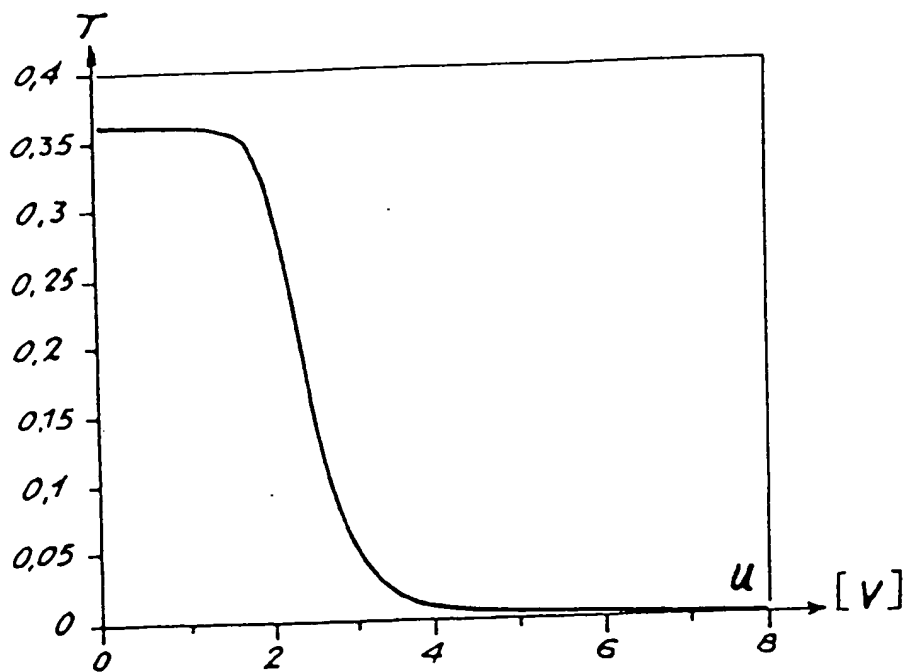


FIG. 3

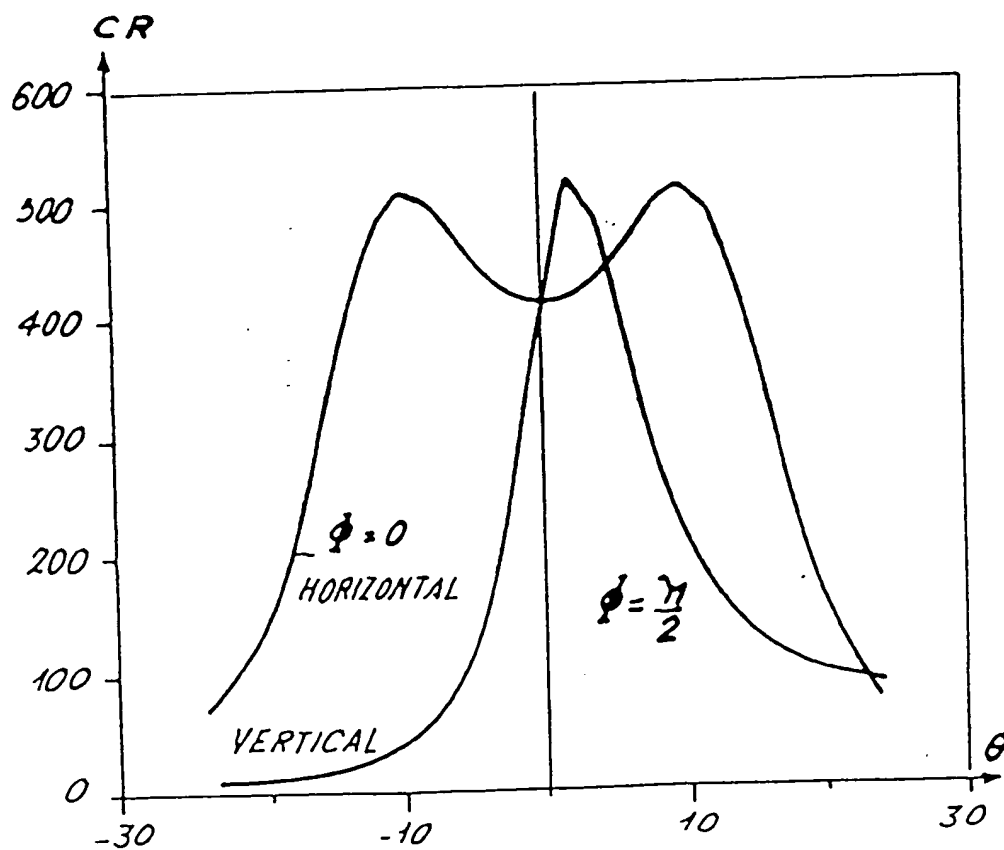
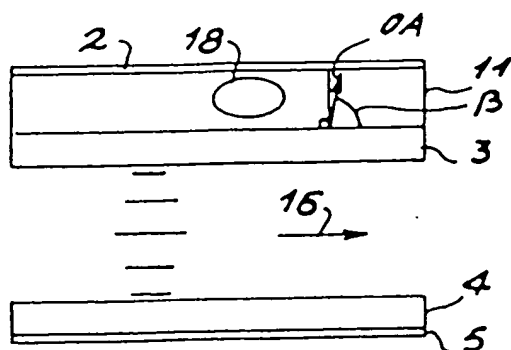
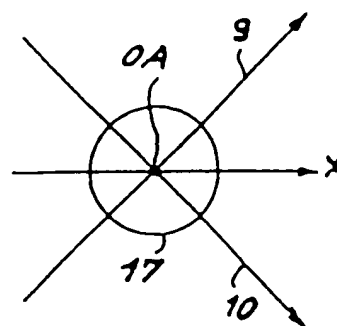


FIG. 4

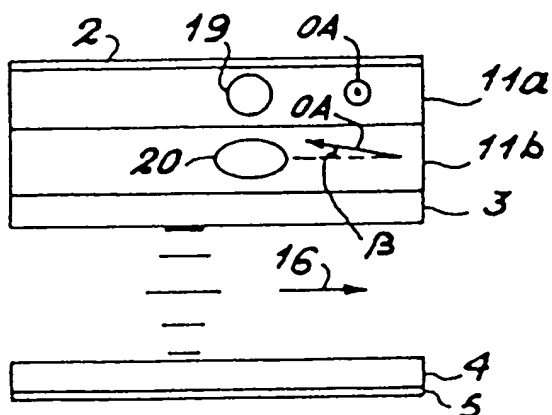


(a)

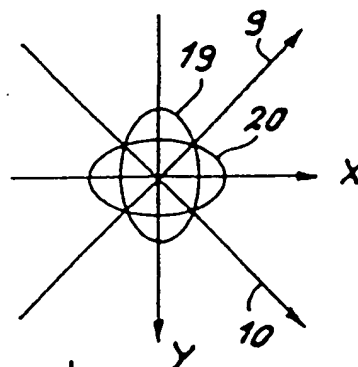


(b)

FIG. 5

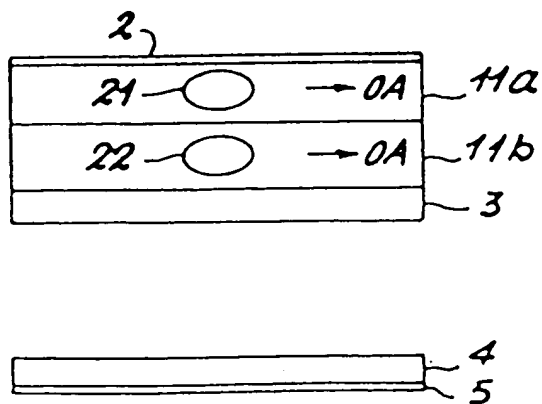


(a)

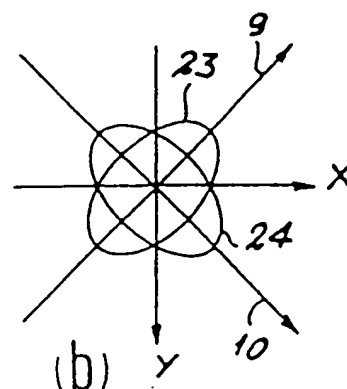


(b)

FIG. 6



(a)



(b)

FIG. 7

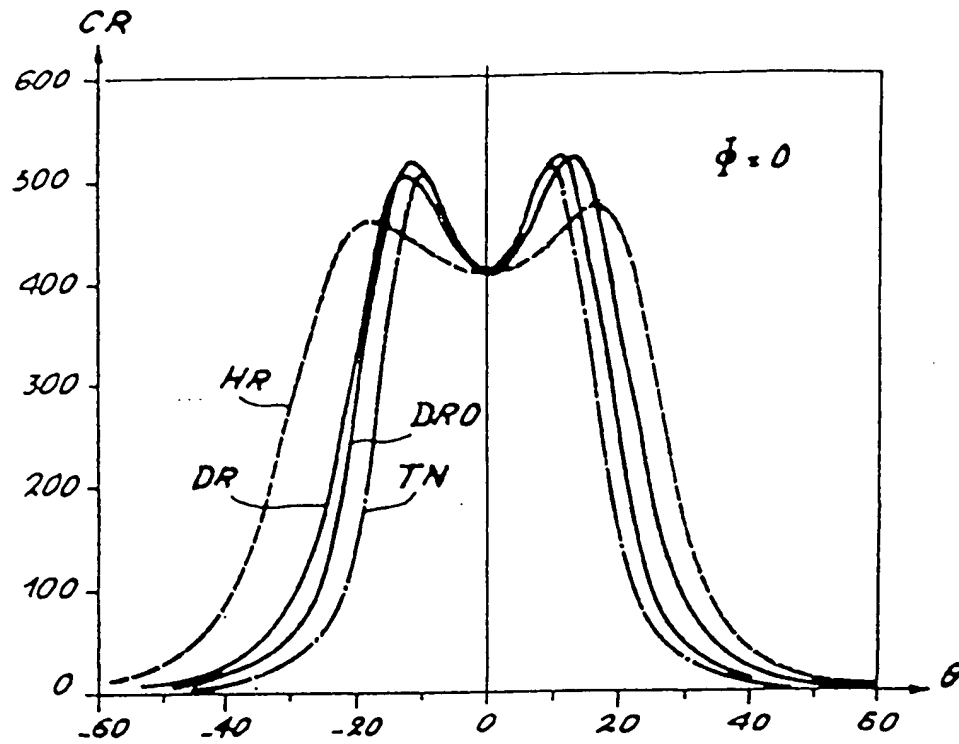


FIG. 8

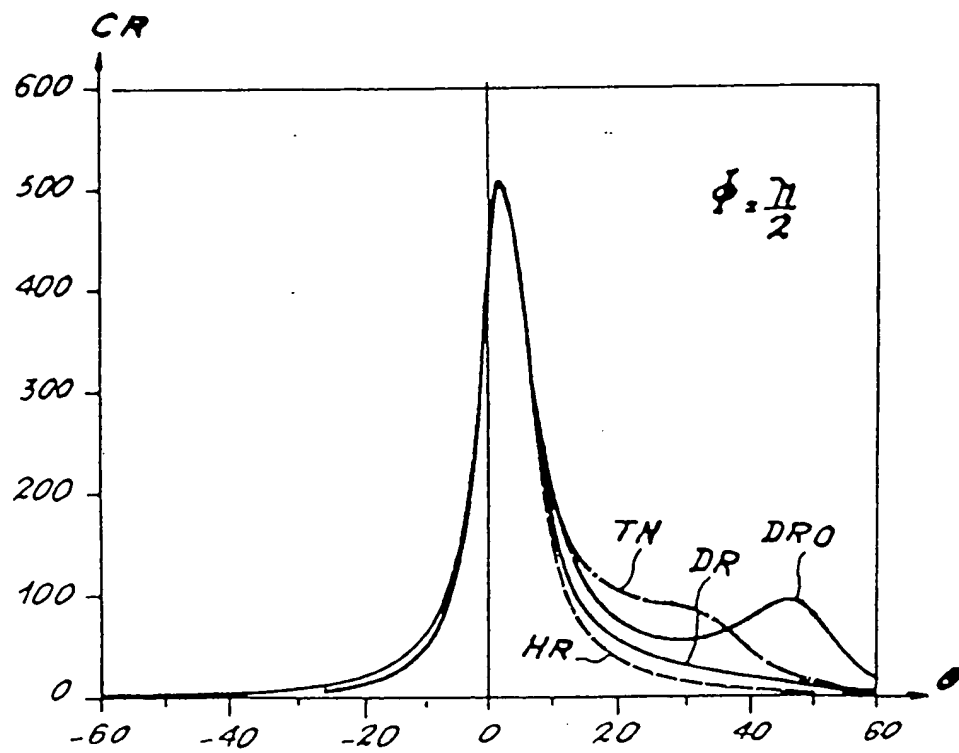


FIG. 9

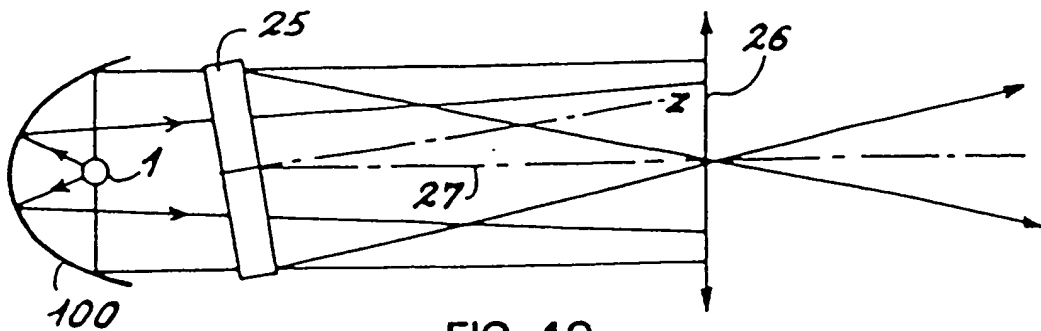


FIG. 10

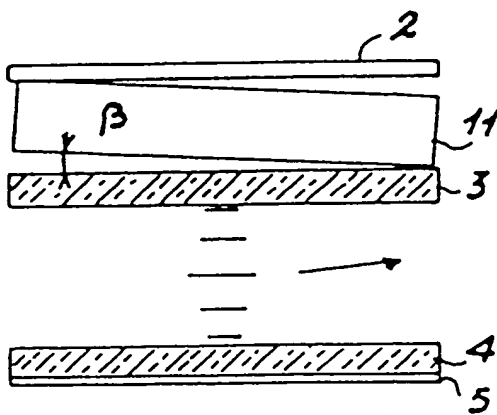


FIG. 11

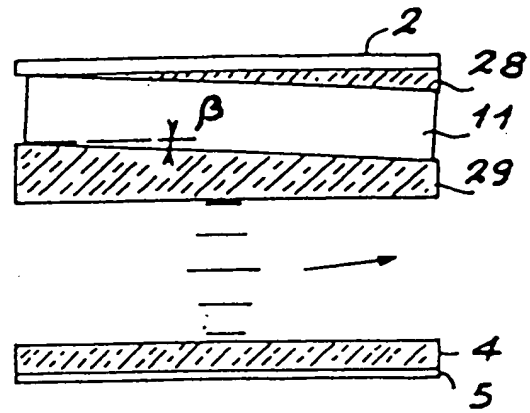


FIG. 12

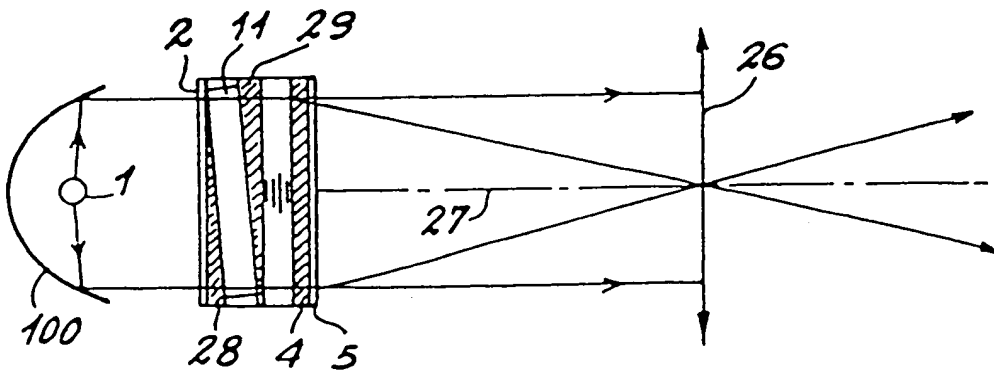


FIG. 13

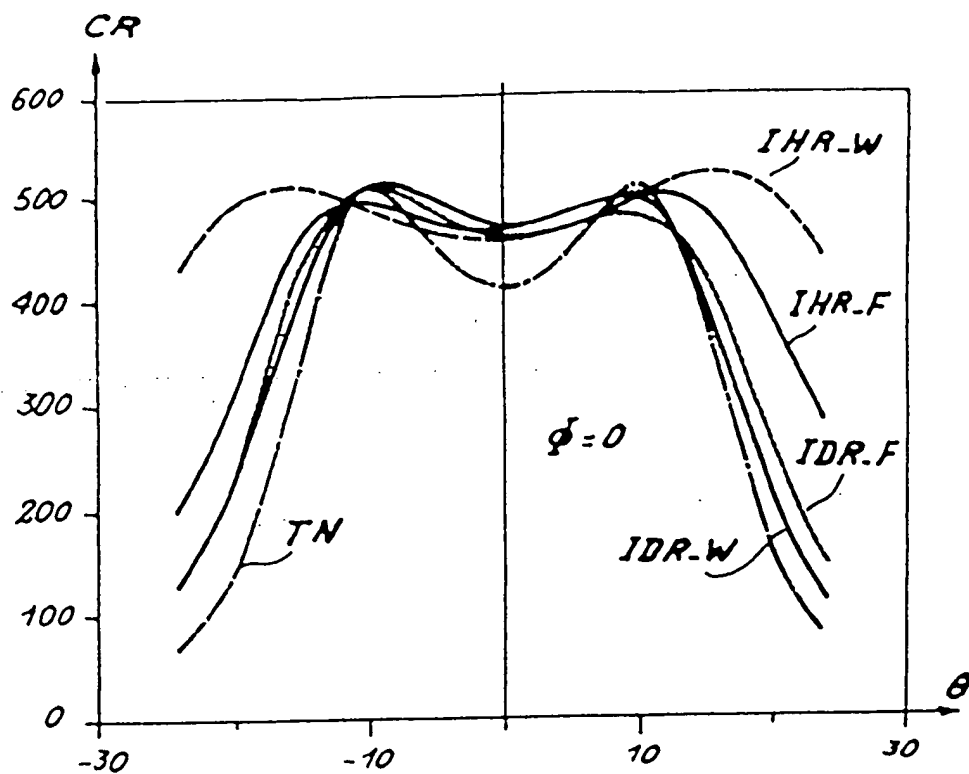


FIG. 14

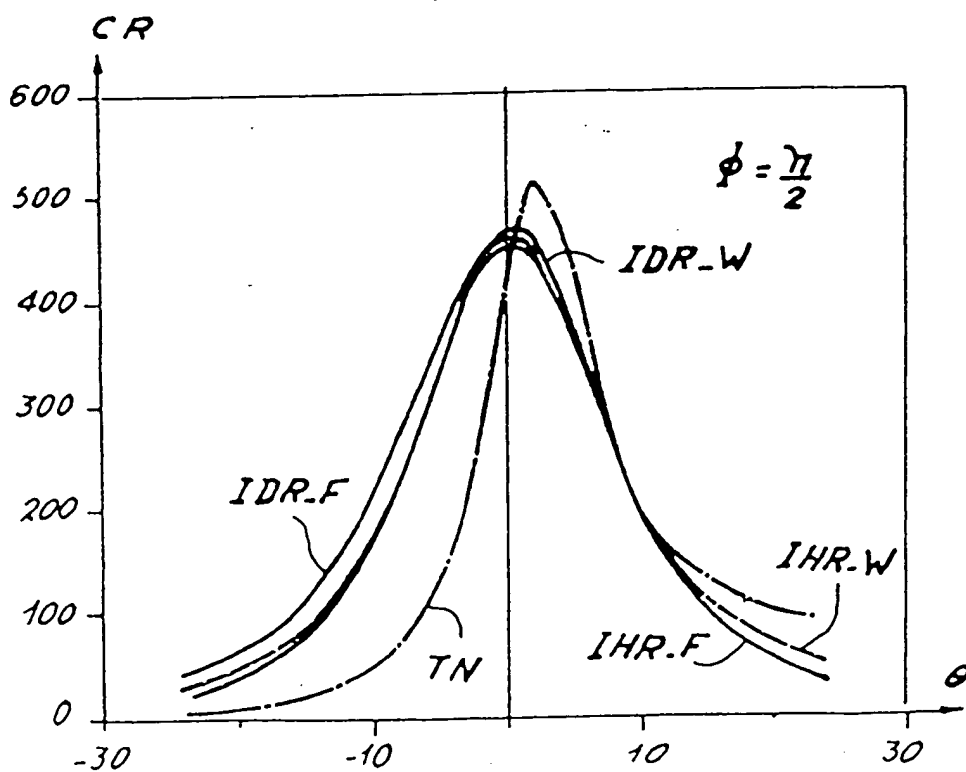


FIG. 15

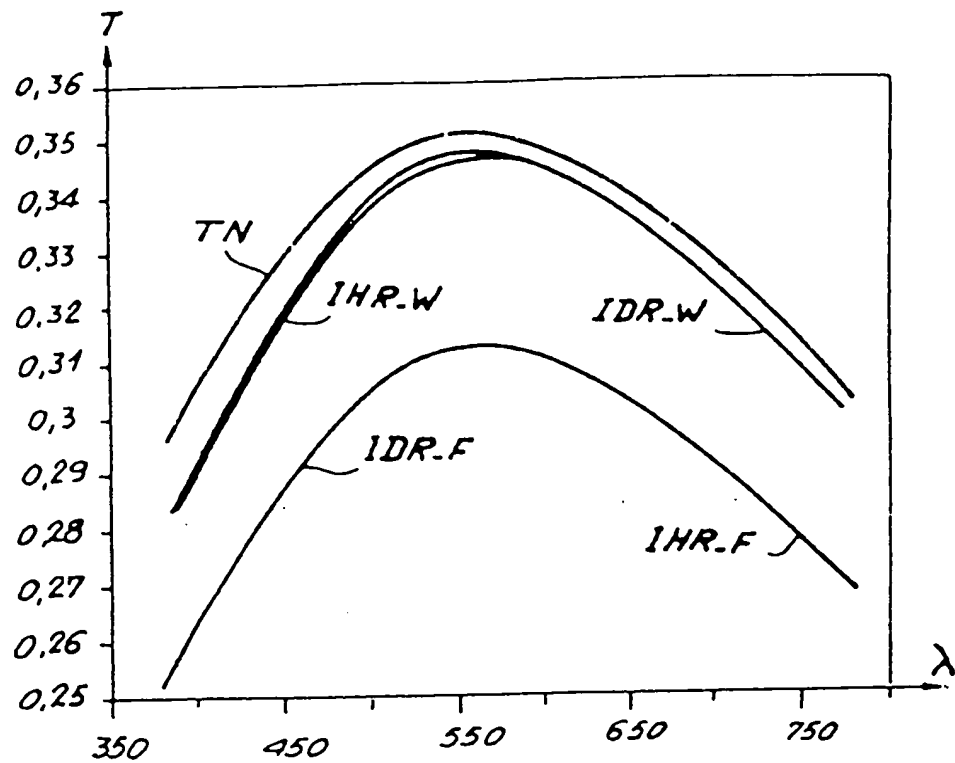


FIG. 16

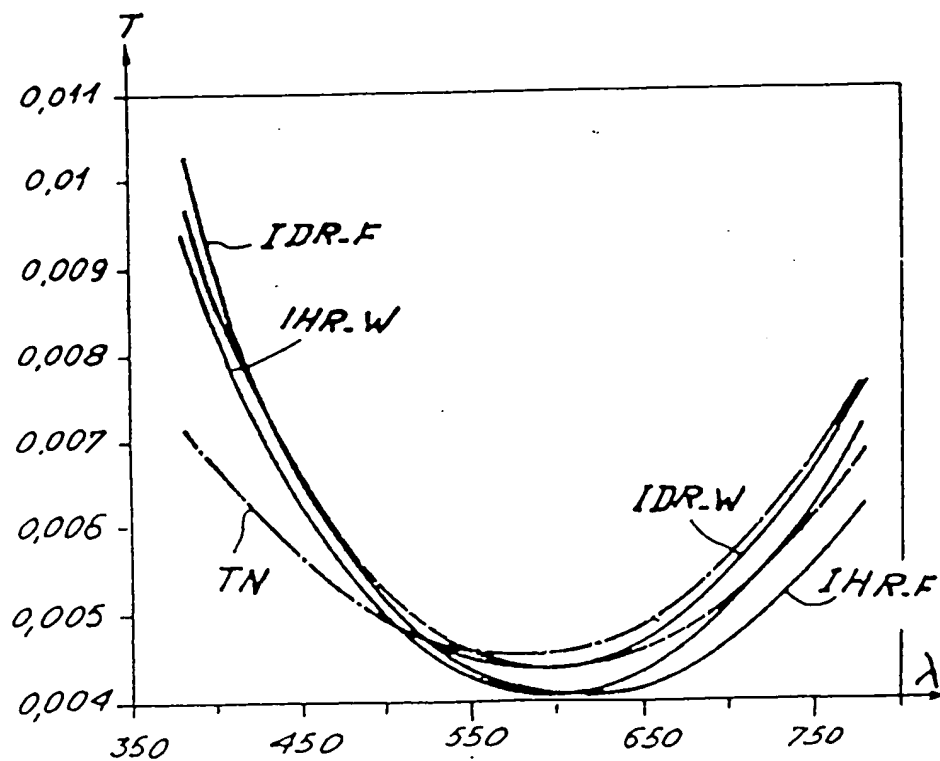


FIG. 17



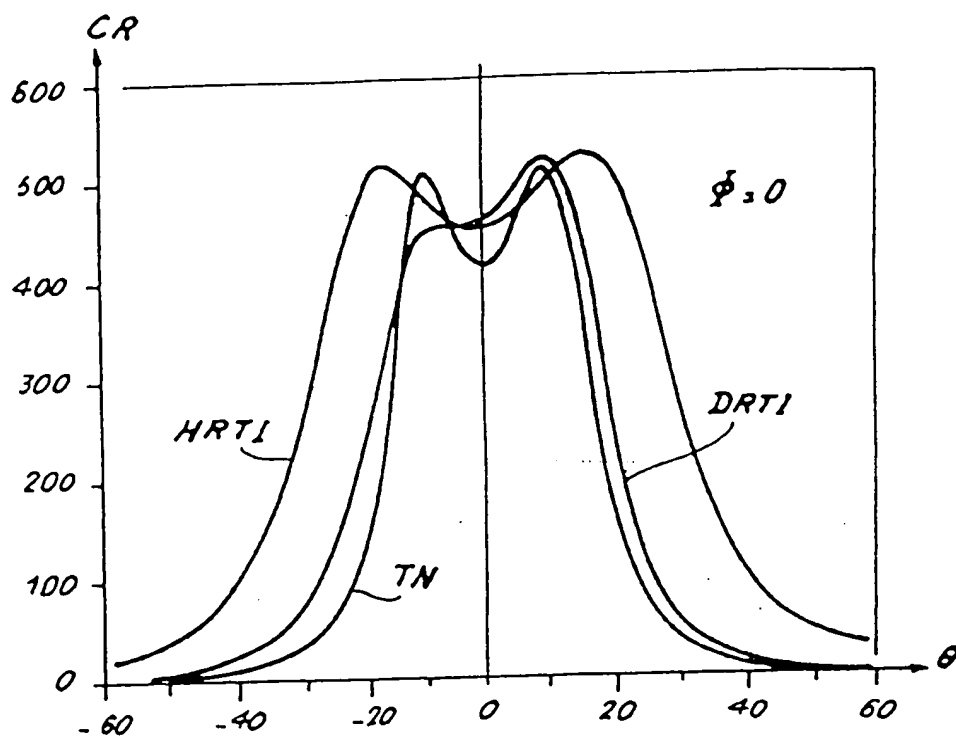


FIG. 18

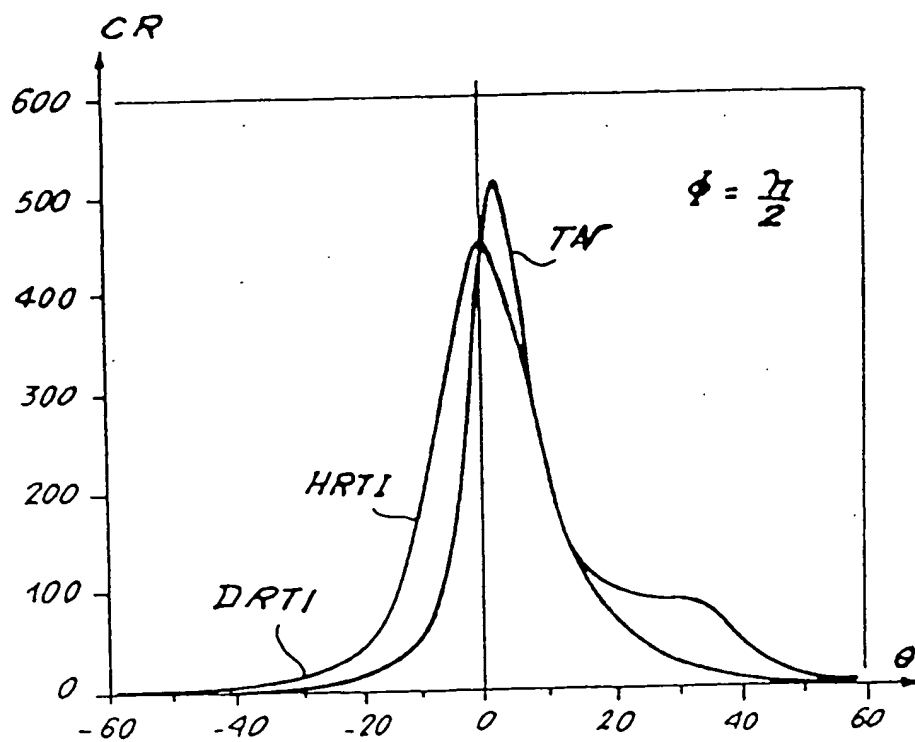


FIG. 19



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 1592

Page 1

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
Y	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN vol. 33, no. 12, May 1991, ARMONK, USA pages 201 - 202, XP121640 'Multicolor Parallel-Oriented Nematic Liquid Crystal Displays Using Optical Compensation Films' * Entire document *	1-7	G09G3/18 G02F1/1335
Y	January 10, 1990 * Column 1, line 34 - column 2, line 21 * * Column 5, line 3 - column 6, line 59; Figures 1-4 *	1-3,7	
Y	January 10, 1990 (STANLEY ELECTRIC) * Column 1, line 32 - column 2, line 30 * * Column 6, line 5 - column 7, line 12; Claims 1, 2, 4; Figures 1-4 *	1,2,4-7	
P,X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 365 (P-1397) August 6, 1992 * Abstract *	1,3,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
X	& JP-A-4 113 301 (ASAHI CHEM) April 14, 1992	1,3,7	G02F
X	DATABASE WPIL Week 9223, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 92-187890	1,3,7	
A	* Abstract * & JP-A-4 120 512 (ASAHI CHEM) April 21, 1992	4	
A	EP-A-0 272 820 (XEROX) June 29, 1988 * Page 6, line 12 - line 43; Figures 2, 4 *	8-10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche THE HAGUE		Date d'achèvement de la recherche OCTOBER 5, 1993	Examinateur STANG I.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-citée P : document intermédiaire			



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 1592  
Page 2

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 5)
P, A	US-A-5 184 237 (IIMURA ET AL.) February 2, 1993 * Abstract *	1-3, 5-7	
A	& PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 96 (P-1322) March 10, 1992 & JP-A-03 276 124 (RICOH) December 6, 1991 * Abstract *	1-3, 5-7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 5)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>THE HAGUE</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>OCTOBER 5, 1993</b>	Examinateur <b>STANG I.</b>
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EP 0 576 342 A1 (P0402)